

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 8 2 0 6

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 1 月 10 日

(51) Int. Cl.

H01L 23/50

発明の種別

発明の分野

F I

H01L 23/50

技術分野

23/12

23/12

I
A
L

審査請求 発明の種別 特許請求の範囲 7 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 1 7 3 9 5 5

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 6 月 19 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 2 8 9 7

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 山田 修一

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

大日本印刷株式会社内

(73) 発明者 佐々木 賢

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

大日本印刷株式会社内

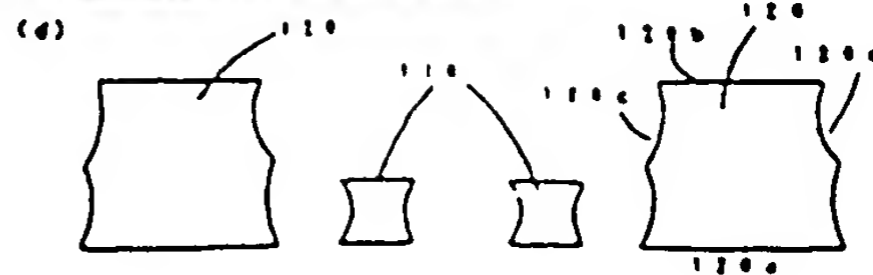
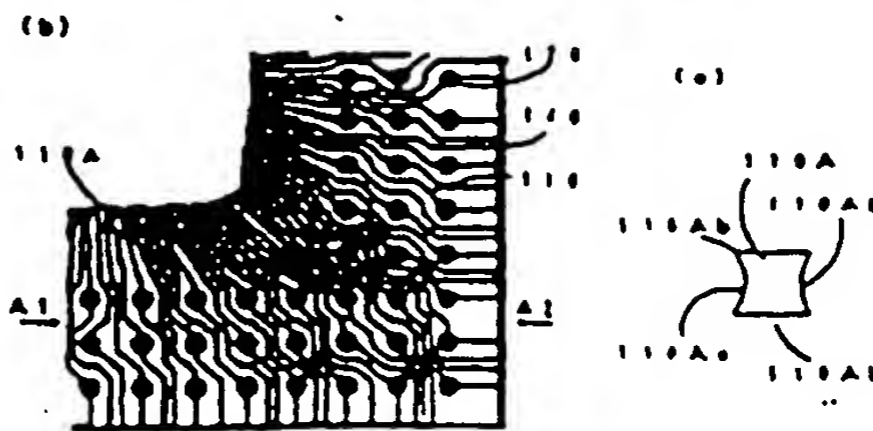
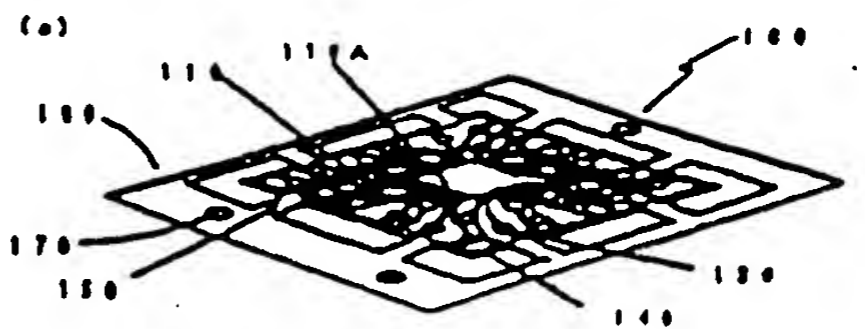
(74) 代理人 弁護士 小西 修典

(54) 発明の名称 リードフレームおよび BGA タイプの表面封止型半導体装置

(57) 要約 (修正有)

【目的】 多端子化に対応でき、且つ、一層の高型化に対応できるリードフレームを用いた BGA タイプの表面封止型半導体装置を提供する。

【構成】 インナーリード形成面に沿い二次元的に配列された外部端子と電気的接続を行うための外部端子部 120 とを備えており、該インナーリードの先端部 110 A は、断面形状が略方形で第 1 面、第 2 面、第 3 面、第 4 面の 4 面を有しており、かつ第 1 面は裏面側でないリードフレームの厚さと同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第 2 面に対向しており、第 3 面、第 4 面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に形成されており、外部端子部は、断面形状が略方形で 4 面を有しており、1 面の向かい合った 2 面はリードフレーム裏材面上にあり、他の 1 面の 2 面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2段ニッチング加工によりインナーリードの先端部の厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄肉に外形加工された、BGAタイプの半導体装置用のリードフレームであって、少なくとも、インナーリードと、該インナーリードと一体的に連結し、且つインナーリード形成面に沿い二次元的に配列された外部回路と電気的接続を行うための外部端子部とを備えており、該インナーリードの先端部は、断面形状が略方形で第1面、第2面、第3面、第4面の4面を有しており、かつ第1面はリードフレーム素材と同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向かい合っており、第3面、第4面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に形成されており、外部端子部は、断面形状が略方形で4面を有しており、1組の向かい合った2面はリードフレーム素材面上にあり、他の1組の2面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状であることを特徴とするリードフレーム。

【請求項2】 請求項1において、インナーリード部全体がリードフレーム素材の厚さよりも薄肉に外形加工されていることを特徴とするリードフレーム。

【請求項3】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、電極部側の面において、インナーリード間に電極部が収まるようにして、インナーリードの第1面側に絶縁性接着材を介して固定されており、電極部はワイヤにてインナーリードの第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【請求項4】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、半導体素子のパンプを介してインナーリードの第2面と電気的に接続していることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【請求項5】 請求項4記載におけるリードフレームのインナーリード先端の第2面がインナーリード側に凹んだ形状であることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

【請求項6】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、前記リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、該ダイパッド部は、半導体素子の電極部側の電極部に収まる大きさで、インナーリード先端部と同じ厚さを持つもので、半導体素子は、半導体素子の電極部側の面とインナーリード先端の第2面とが同じ方向を向くよ

うにして、ダイパッド上に、電極部側の面を接着材により固定され、電極部はワイヤにてインナーリードの第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【請求項7】 請求項1ないし2記載のリードフレームを用いたBGAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、前記リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、半導体素子は、半導体素子の電極部とインナーリード先端の第2面とが同じ方向を向くようにして、ダイパッド上に、電極部側とは反対側の面を接着材より固定され、電極部はワイヤにてインナーリード先端の第2面側と電気的に接続されていることを特徴とするBGAタイプの樹脂封止型半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、リードフレームをコア材として回路を形成した面実装型の樹脂封止型半導体装置用のリードフレーム部材に関し、特に、BGA (Ball Grid Array) タイプの半導体装置用のリードフレーム部材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、半導体装置は、電子機器の高性能化と軽薄短小化の傾向（時流）からLSIのASICに代表されるように、ますます高集積化、高機能化になっている。高集積化、高機能化された半導体装置においては、信号の高速処理のためには、パッケージ内のインダクタンスが無視できない状況になってきて、パッケージ内のインダクタンスを低減するために、電源、グラウンドの接続端子数を多くし、実質的なインダクタンスを下げるようにして、対応してきた。この為、半導体装置の高集積化、高機能化は外部端子（ピン）の総数の増加となり、ますます多端子（ピン）化が求められるようになってきた。多端子（ピン）IC、特にゲートアレイやスタンダードセルに代表されるASICあるいは、マイコン、DSP (Digital Signal Processor) 等の半導体装置化には、リードフレームを用いたものとしては、QFP (Quad Flat Package) 等の表面実装型パッケージが用いられており、QFPでは300ピンクラスのものまでが実用化に至ってきている。QFPは、図14 (b) に示す単層リードフレーム1410を用いたもので、図14 (a) にその断面図を示すように、ダイパッド1411上に半導体素子1420を搭載し、全めっき等の処理がされたインナーリード先端部142Aと半導体素子1420の端子（電極パッド）1421とをワイヤ1430にて結線した後に、樹脂1440で封止し、グムバー部をカットし、アウターリード1413部をガルウイング状に折り曲げて作製されている。このようなQFPは、パッ

ページの4方向へ外部回路と電気的に接続するためのアウターリードを設けた構造となり、多端子（ピン）化に対応できるものとして開発されてきた。ここで用いられる基板リードフレーム1410は、通常、コパール、42合金（42%Ni-鉄）、銅系合金等の導電性に優れ、且つ強度が大きい金属板をフォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工方法やスタンピング法等により、図14（b）に示すような形状に加工して作製された。図14（b）は、この基板リードフレームの断面図である。

（0003）しかしながら、近年の半導体素子（特に）の高速化及び高性能（低抵抗）化は、更に多くの端子を必要としている。これに対し、QFPでは、外部端子ピッチを狭めることにより、更なる多端子化に対応できるが、外部端子を狭ピッチにした場合、外部端子自体の幅も狭める必要があり、外部端子強度を低下させることとなる。その結果、端子成形（ガルウイング化）の位置精度あるいは平坦度等において問題を生じてしまう。また、QFPでは、アウターリードのピッチが、0.4mm、0.3mmと更にピッチが狭くなるにつれ、これら狭ピッチの実装工程が難しくなっており、高度なボード実装技術を実現せねばならない等の障害（問題）をかかえている。

（0004）これら従来のQFPパッケージがかかえる実装効率、実装性の問題を回避するために、半田ボールをパッケージの外部端子に置き換えた面実装型パッケージであるBCA（Ball Grid Array）と呼ばれるプラスチックパッケージ半導体装置が開発されてきた。BCAは、外部端子を基面にマトリクス状（アレイ状）に配置した半田ボールとした表面実装型半導体装置（プラスチックパッケージ）の総称である。通常、このBCAは、入出力端子を増やすために、両面配線基板の片面に半導体素子を搭載し、もう一方の面に球状の半田を取付けた外部端子用電極を設け、スルーホールを通じて半導体素子と外部端子用電極との導通をとっていた。球状の半田をアレイ状に並べることにより、端子ピッチの間隔を従来のリードフレームを用いた半導体装置より広くすることができ、この結果、半導体装置の実装工程を難しくせず、入出力端子の増加に対応できた。BCAは、一般に図11に示すような構造である。図11（b）は図11（a）の正面（基板）側からみた図で、図11（c）はスルーホール1150部を示したものである。このBCAはBレジジン（ビスマレイミド系樹脂）を代流とする耐熱性を有する基板（基板板）の基板1102の片面に半導体素子1101を搭載するダイパッド1105と半導体素子1101からボンディングワイヤ1108により電気的に接続されるボンディングパッド

に配置された半田ボールにより形成した外部端子部1106をもち、外部端子部1106とボンディングパッド1110の間を配線1104とスルーホール1150、配線1104Aにより電気的に接続している構造である。しかしながら、このBCAは搭載する半導体素子とワイヤの接続を行う回路と、半導体装置化した後にプリント基板に実装するための外部端子用電極とを、基板1102の両面に設け、これらスルーホール1150を介して電気的に接続した複雑な構造であり、厚さの増加等の原因により、実装効率の低下等の問題が生じていることもあり、作業上、信頼性の面で問題が多かった。

（0005）このため、作製プロセスの簡略化、信頼性の低下を回避するため、上記図11に示す構造のもの他に、リードフレームをコア材として回路を形成したものも、近年、開発されてきた。これらのリードフレームを用いるBCAパッケージは、一般には、リードフレーム1210の外部端子部1214に対応する箇所に所定の孔をあけた、絶縁フィルム1260上にリードフレーム1210を固定して、樹脂封止した図12（a）に示すような構造、ないし図12（b）に示すような構造をとっていた。上記リードフレームを用いるBCAパッケージに用いられるリードフレームは、従来、図13に示すようなエッチング加工方法により作製されており、外部端子部1214とインナーリード1212ともリードフレーム素材の厚さに作製されていた。ここで、図13に示すエッチング加工方法を簡単に説明しておく。先ず、銅合金もしくは42%ニッケル-鉄合金からなる厚さ0.25mm程度の厚板（リードフレーム素材1310）を十分洗浄（図13（a））した後、重クロム酸カリウムを感光剤とした水溶性カゼインレジスト等のフォトリソグリス1320を厚板の両表面に均一に塗布する。（図13（b））

次いで、所定のパターンが形成されたマスクを介して高圧水銀灯でレジスト部を露光した後、所定の現像液で露光性レジストを現像して（図13（c））、レジストパターン1330を形成し、現像処理、洗浄処理等を必要に応じて行い、塩化第二鉄水溶液を主たる成分とするエッチング液にて、スプレイにて厚板（リードフレーム素材1310）に吹き付け所定の寸法形状にエッチングし、裏返させる。（図13（d））

次いで、レジスト部を剥離処理し（図13（e））、洗浄後、所定のリードフレームを得て、エッチング加工工程を終了する。このように、エッチング加工等によって作製されたリードフレームは、更に、所定のエリアに接合メッキ等が施される。次いで、洗浄、乾燥等の処理を経て、インナーリード部を固定用の接着剤を用いてポリイミドテープにてテーピング処理したり、必要に応じて所定の量タブ取りバーを巻け加工し、ダイパッド部をダウンセ

め、図 13 に示すようなエッチング加工方法において、微細化加工に関しては、加工される素材の板厚からくる限界があった。

(0006)

(発明が解決しようとする課題) 上記のように、リードフレームをコア材として用いた BGA タイプの樹脂封止型半導体装置においては、図 14 (b) に示す層状リードフレームを用いた半導体装置に比べ、同じ端子数で外部回路と接続するための外部端子ピッチを広くでき、半導体装置の裏面加工を容易にできる。入出力端子のピッチに対応でき、一層の多端子化に対応できる。リードフレームの低ピッチ化が必須でその対応がみられなかった。本発明は、これに対応するためのもので、一層の多端子化に対応できる。リードフレームをコア材として回路を形成した BGA タイプの半導体装置を提供するものである。同時に、このような半導体装置を製造するためのリードフレームを提供しようとするものである。

(0007)

(課題を解決するための手段) 本発明のリードフレームは、2 段エッチング加工によりインナーリードの先端部の厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄く外形加工された、BGA タイプの半導体装置用のリードフレームであって、少なくとも、インナーリードと、該インナーリードと一体的に連結し、且つインナーリード形成面に近い二次元的に配列された外部回路と電気的接続を行うための外部端子部とを備えており、該インナーリードの先端部は、断面形状が略方形で第 1 面、第 2 面、第 3 面、第 4 面の 4 面を有しており、かつ第 1 面はリードフレーム素材と同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第 2 面に向かい合っており、第 3 面、第 4 面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に形成されており、外部端子部は、断面形状が略方形で 4 面を有しており、1 組の向かい合った 2 面はリードフレーム素材面上にあり、他の 1 組の 2 面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状であることを特徴とするものである。そして、上記において、インナーリード全体がリードフレーム素材の厚さよりも薄く外形加工されていることを特徴とするものである。また、本発明の BGA タイプの半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いた BGA タイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、電極部 (パッド) 側の面において、インナーリード側に電極部が配列するようにして、インナーリードの第 1 面側に絶縁性層を介して固定されており、電極部 (パッド) はワイヤにてインナーリードの第 2 面側と電気的に接続されていることを特徴とするものである。また、本発明の BGA タイプの半導体装置は、上記

止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、半導体素子は、半導体素子のパンプを介してインナーリードの第 2 面と電気的に接続していることを特徴とするものである。また、本発明の BGA タイプの半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いた BGA タイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、前記リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、該ダイパッド部は、半導体素子の電極部 (パッド) 側の面において、インナーリード先端の第 2 面と電気的に接続するようにして、ダイパッド上に、電極部 (パッド) 側の面を固定材により固定され、電極部 (パッド) はワイヤにてインナーリード先端の第 2 面側と電気的に接続されていることを特徴とするものである。また、本発明の BGA タイプの半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いた BGA タイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部の表面に半田等からなる外部回路と接続するための端子部を設けており、前記リードフレームは、ダイパッド部を有するもので、且つ、半導体素子は、半導体素子の電極部 (パッド) とインナーリード先端の第 2 面とが同じ方向を向くようにして、ダイパッド上に、電極部 (パッド) 側とは反対側の面を固定材より固定され、電極部 (パッド) はワイヤにてインナーリード先端の第 2 面側と電気的に接続されていることを特徴とするものである。

(0008)

(作用) 本発明のリードフレームは、上記のような構成にすることにより、本発明の、一層の多端子化に対応できる BGA タイプの樹脂封止型半導体装置の作製を可能とするものである。詳しくは、本発明のリードフレームは、2 段エッチング加工によりインナーリードの先端部の厚さがリードフレーム素材の厚さよりも薄く外形加工されたものであることにより、即ち、図 8、図 9 に示すようなエッチング加工方法により、インナーリードの先端部の厚さが素材の厚さよりも薄く外形加工することができ、インナーリードの低ピッチ化に対応できるものとしている。そして、リードフレームが、インナーリードと一体的に連結した外部回路と接続するための外部端子部を、リードフレーム面に近い二次元的に配列して設けていることにより、BGA タイプの半導体装置に対応できるものとしている。そして、インナーリード全体をリードフレーム素材よりも薄くしていることにより、インナーリード先端部の低ピッチ化のみならず、インナー

さらに、リードフレームの、インナーリード先端部は、断面形状が略方形で第1面、第2面、第3面、第4面の4面を有しており、かつ第1面は薄肉部でない材料の厚さと同じ厚さの他の部分の一方の面と同一平面上にあって第2面に向かい合っており、第3面、第4面はインナーリードの内側に向かい凹んだ形状に形成されていることより、インナーリード先端部のワイヤボンディング部に対し、強度的にも強いものとしている。またリードフレームの外部端子部は、断面形状が略方形で4面を有しており、1組の向かい合った2面はリードフレーム基板面上にあり、他の1組の2面はそれぞれ外部端子部の内側から外側に向かい凸状であることより、強度的にも充分確保できるものとしている。又、本発明のBCAタイプの積層封止型半導体装置は、上記本発明のリードフレームを用いたもので、上記のような構成により、一層の多端子化に対応できるものとしている。

(0009)

(実施例) 本発明のリードフレームの実施例を挙げ図に基づいて説明する。先ず、本発明のリードフレームの実施例1を説明する。図1(a)は本実施例1のリードフレームを示した概略平面図であり、図1(b)は、図1(a)の約1/4部分の拡大図で、図1(c)はインナーリード先端の断面図で、図1(d)は図1(a)のA1-A2における断面の一部を示した断面図である。尚、図1(a)は概略図で、全体を分かり易くするために図1(b)に比べ、インナーリードの数、外部端子部の数は少なくしてある。図中、100はリードフレーム、110はインナーリード、110Aはインナーリード先端部、120は外部端子部、140はダムバー、150は吊りバー、160はフレーム(枠)、170は治具孔である。本実施例1のリードフレームは、42%ニッケル-鉄合金を材料とし、図8に示すエッチング加工方法により作製されたBCAタイプの半導体装置用のリードフレームであり、図1(a)に示すように、インナーリード110に一体的に連結した外部端子部120をインナーリード形成面(リードフレーム面)に貼り二次元的に配列しており、且つ、インナーリード先端部110A部だけでなくインナーリード全体がリードフレーム材料の厚さよりも薄肉に形成されている。外部端子部120はリードフレーム材料の厚さに形成されている。インナーリード110の厚さtは40 μ m、インナーリード部110以外の厚さt'は0.15mmでリードフレーム材料の厚さのままである。また、インナーリード先端部110Aのピッチは0.12mmと狭いピッチで、半導体装置の多端子化に対応できるものとしている。インナーリードの先端部110Aは、図1(c)に示すように、断面形状が略方形で4面を有しており、第1面110Aaはリードフレーム基板面、薄肉部でな

が、略平坦なワイヤボンディングしやすい形状となっており、第3面110Ac、第4面110Adはインナーリードの内側へ向かい凹んだ形状をしており、第2面110Ab(ワイヤボンディング面)を強くしても強度的に強いものとしている。外部端子部120は、図1(d)に示すように、断面形状が略方形で4面を有しており、1組の向かい合った2面120a、120bは外部端子の内側から外側に向かい凸状である。また、図1(d)に示すように、インナーリード部110の断面形状は、図1(c)に示すインナーリード先端部110Aの断面形状と同じ形状である。尚、本実施例リードフレーム100においては、外部端子部120はダムバー140と一体的に連結している。

(0010) 次に、本発明のリードフレームの実施例2を説明する。図2(a)は本実施例2のリードフレーム100Aを示した概略平面図であり、図2(b)は、図2(a)の約1/4部分の拡大図で、図2(c)(イ)はインナーリード先端の断面図で、図2(c)(ロ)は図1(a)のC1-C2におけるインナーリード110の断面を示した断面図である。図2(c)(ハ)は図1(a)のC1-C2における外部端子部120の断面を示した断面図である。尚、図2(a)は概略図で、全体を分かり易くするために図2(b)に比べ、インナーリードの数、外部端子部の数は少なくしてある。本実施例2のリードフレームも、42%ニッケル-鉄合金を材料とし、図8に示すエッチング加工方法により作製されたBCAタイプの半導体装置用のリードフレームであり、図2(a)に示すように、インナーリード110に一体的に連結した外部端子部120をリードフレーム面に貼り二次元的に配列してあるが、実施例1のリードフレームとは異なり、インナーリード先端部110A部だけをリードフレーム材料の厚さよりも薄肉に形成されている。図2(c)(イ)に示すように、インナーリード先端部110Aの断面は、実施例1の場合とは異なっている。図2(c)(ロ)に示すように、実施例1のリードフレームとは異なり、半導体素子と電極部(パッド)とワイヤボンディングにて接続するためのボンディングエリアを含むインナーリード先端部110A以外には外部端子部120と同じくリードフレーム材料の厚さに形成されている。このため、インナーリード先端部110Aに比べピッチを薄くすることができない。図2(c)(ハ)に示すように、外部端子部120の断面は、実施例1のリードフレームと同様に、リードフレーム材料の厚さに形成されている。尚、本実施例リードフレーム100Aにおいても、外部端子部120はダムバー140と一体的に連結している。

(0011) 尚、実施例1及び実施例2のリードフレームは、図1(a)や図2(a)に示す形状にエッチング加工により形成されている。

ード先端部を導路部 110B にて固定した状態でエッチング加工した後、インナーリード 110A を減径テープ 190 で固定した（図 3 (b)）後に、プレス等にて、半導体装置作製の際には不要の導路部 110B を除去して（図 2 (a)）、形成した。尚、実施例 2 のリードフレームの場合には、インナーリード先端部をダイパッドに直接導通した状態でエッチング加工した後、不要部をカットしても良い。

〔0012〕実施例 1 のリードフレームのエッチング加工方法を図 8 に示して説明する。図 8 は、実施例 1 のリードフレームのエッチング加工方法を説明するための各工程断面図であり、図 1 (b) の A1-A2 部の断面図における製造工程図である。図 8 中、810 はリードフレーム素材、820A、820B はレジストパターン、830 は第一の開口部、840 は第二の開口部、850 は第一の凹部、860 は第二の凹部、870 は平坦表面、880 はエッチング抵抗層を示す。また、110 はインナーリード、120 は外部端子部である。先ず、42% ニッケル-鉄合金からなり、厚みが 0.15mm のリードフレーム素材 810 の両面に、重クロム酸カリウムを感光剤とした水溶性セインレジストを塗布した後、所定のパターン版を用いて、所定形状の第一の開口部 830、第二の開口部 840 をもつレジストパターン 820A、820B を形成した。（図 8 (a)）

第一の開口部 830 は、後のエッチング加工において外部端子部の形状を形成するとともに、インナーリード形成領域におけるリードフレーム素材 810 をこの開口部からベタ状にリードフレーム素材よりも薄く形成するためのもので、レジストの第二の開口部 840 は、インナーリード部および外部端子部の形状を形成するためのものである。次いで、温度 57°C、濃度 48Bé の塩化第二鉄溶液を用いて、スプレー圧 2.5 kg/cm² にて、レジストパターンが形成されたリードフレーム素材 810 の両面をエッチングし、ベタ状（平坦状）に形成された第一の凹部 850 の深さ h がリードフレーム素材の 1/3 に達した時点でエッチングを止めた。（図 8 (b)）

上記第 1 回目のエッチングにおいては、リードフレーム素材 810 の両面から同時にエッチングを行ったが、必ずしも両面から同時にエッチングする必要はない。少なくとも、インナーリード部形状を形成するための、所定形状の開口部をもつレジストパターン 820B が形成された面側から凹部形成によるエッチング加工を行い、形成されたインナーリード部形成領域において、所定量エッチング加工し止めることができれば良い。本実施例のように、第 1 回目のエッチングにおいてリードフレーム素材 810 の両面から同時にエッチングすることにより、後述する第 2 回目のエ

ッチング加工の場合と比べ、第 1 回目のエッチングと第 2 回目のエッチングのトータル時間が短縮される。次いで、第一の開口部 830 側の面側を第一の凹部 850 にエッチング抵抗層 880 としての耐エッチング性のあるボットメルト型ワックス（デ・インクテック社製のワックス、型番 MR-WB6）を、ダイコートをを用いて、塗布し、ベタ状（平坦状）に形成された第一の凹部 850 に埋め込んだ。レジストパターン 820A 上およびエッチング抵抗層 880 に塗布された状態とした。（図 8 (c)）

エッチング抵抗層 880 を、レジストパターン 820A 上全面に塗布する必要はないが、第一の凹部 850 を含む一部にのみ塗布することは好ましい。図 8 (c) に示すように、第一の凹部 850 とともに、第一の開口部 830 側全面にエッチング抵抗層 880 を塗布した。本実施例で使用したエッチング抵抗層 880 は、アルカリ腐食型のワックスであるが、基本的にエッチング液に耐性があり、エッチング時にある程度の腐蝕性のあるものが、好ましく、特に、上記ワックスに限定されず、UV 硬化型のものでも良い。このようにエッチング抵抗層 880 をインナーリード先端部の形状を形成するためのパターンが形成された面側の面側を第一の凹部 850 に埋め込むことにより、後工程でのエッチング時に第一の凹部 850 が腐蝕されて小さくならないようにしているとともに、高精度なエッチング加工に對しての機械的な強度補強をしておき、スプレー圧を高く（2.5 kg/cm² 以上）とすることができ、これによりエッチングが腐蝕方向に進行し易くなる。この後、第 2 回目のエッチングを行い、凹部に形成された第二の凹部 860 形成面側からリードフレーム素材 810 をエッチングし、貫通させ、インナーリード 110 および外部端子部 120 を形成した。（図 8 (d)）

第 1 回目のエッチング加工にて作製された、エッチング抵抗層 880 は平坦であるが、この面を挟む 2 面はインナーリード側にへこんだ凹状である。次いで、洗浄、エッチング抵抗層 880 の除去、レジスト膜（レジストパターン 820A、820B）の除去を行い、インナーリード 110 および外部端子部 120 が加工された図 1 (a) に示すリードフレームを得た。エッチング抵抗層 880 とレジスト膜（レジストパターン 820A、820B）の除去は水酸化ナトリウム水溶液により溶解除去した。

〔0013〕上記図 8 に示すリードフレームのエッチング加工方法は図 1 (b) の A1-A2 部の断面図における製造工程図を示したものであるが、図 1 (a) に示すインナーリード先端部 110A の形成も、図 9 に示したインナーリード 110B の形成と同じようにして形成される。図 8 に示すエッチング加工方法によりインナーリード全体をリードフレーム素材よりも薄く形成加工す

化を可能とし、インナーリード先端以外の箇所においてもインナーリード間の狭間隔化を可能としている。特に、図1(c)に示すように、インナーリード先端の第1面110Aaを両肉部以外のリードフレーム素材の厚さと同じ厚さの他の部分と同一面に、第2面110Abと対向させて形成し、且つ、第3面110Ac、第4面110Adをインナーリード側に凹状にすることができ

(0014) 図2に示す、実施例2のリードフレームは、図8に示すエッチング加工方法において、一面を定めることによって作製することができる。即ち、インナーリード先端部110Aは図8に示すインナーリード部110作成と同じく、リードフレーム素材810の厚さより薄肉化して形成し、インナーリード110の先端部以外は、図8に示す外部端子部120の作成と同じく、リードフレーム素材810と同じ厚さに形成することにより、インナーリード先端部のみをリードフレーム素材より薄肉に形成した実施例2のリードフレームをエッチング加工にて作製できる。

(0015) 後述する実施例2の半導体装置のようにパンプを用いて半導体素子をインナーリードの第2面110bに搭載し、インナーリードと電気的に接続する場合には、第2面110bをインナーリード側に凹んだ形状に形成した方がパンプ接続の際の許容度が大きくなる。図9に示すエッチング加工方法が採られる。図9に示すエッチング加工方法は、第1図目のエッチング工程までは、図8に示す方法と同じであるが、エッチング抵抗層880を第2の凹部860側に埋め込んだ後、第1の凹部850側から第2図目のエッチングを行い、貫通させるまで戻っている。図9に示すエッチング加工方法によって得られたリードフレームのインナーリード先端部を含めインナーリードの断面形状は、図5(b)に示すように、第2面110bがインナーリード側にへこんだ凹状になる。

(0016) 尚、上記図8、図9に示すエッチング加工方法のように、エッチングを2段階にわけて行うエッチング加工方法を、一般には2段エッチング加工方法と言っており、微細加工に有利な加工方法である。図1に示す実施例1のリードフレーム110や図2に示す実施例2のリードフレームのエッチング加工方法においては、2段エッチング加工方法と、パターン形状を工夫することにより部分的にリードフレーム素材を薄くしながら外形加工をする方法とが併行して採られており、リードフレーム素材を薄くした部分においては、特に、図8な加工ができるようにしている。図8、図9に示す、上記の方法においては、インナーリード先端部110の微細化加工は、最終的に得られるインナーリード先端部の厚さ1に左右されるので、例えば、厚さ1を30 μ m程度

mまで微細加工可能となる。厚さ1を30 μ m程度まで薄くし、平坦幅W1を70 μ m程度とすると、インナーリード先端部ピッチpが0.12mm程度まで微細加工ができるが、厚さ1、平坦幅W1のとり方次第ではインナーリード先端部ピッチpは更に狭いピッチまで作製が可能となる。

(0017) 次に、本発明のBCAタイプの微細配正型半導体装置の実施例を挙げ、図を用いて説明する。先ず、本発明のBCAタイプの微細配正型半導体装置の実施例1を挙げる。図4(a)は、実施例1の微細配正型半導体装置の断面図で、図4(b)、図4(c)は、それぞれ、インナーリード先端部および外部端子部の半導体装置の厚み方向の断面図である。図4中、200は半導体基板、210は半導体素子、211は電極部(パッド)、220はワイヤ、240は封止用樹脂、250は絶縁用テープ、260は絶縁性接着材、270は端子部である。本実施例1の半導体装置は、上記実施例1のリードフレームを用いたBCAタイプの微細配正型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部120の表面に半田からなる外部回基と接続するための端子部270を半導体装置の一面に二次元的に配列して設けている。本実施例1においては、半導体素子210は、電極部(パッド)211側の面にて、インナーリード110間に電極部211が収まるようにして、インナーリード110の第1面110a側に絶縁性接着材260を介して固定されており、電極部(パッド)211はワイヤ220にてインナーリード110の第2面側110bと接続されて電気的に接続されている。本実施例1の半導体装置は、半導体素子のサイズとはほぼ同じ大きさの封止用樹脂240にて微細配正されており、CSP (Chip Size Package) とも言える。また、ワイヤ220にて接続するインナーリード110の先端部がリードフレーム素材より薄肉に形成されていることより、半導体装置の薄型化にも対応できるものである。

(0018) 本実施例1の半導体装置に用いられたリードフレームのインナーリード部110の断面形状は、図10(i)(a)に示すようになっており、エッチング平坦面(第2面)110Ab側の幅W1にはほぼ平坦で反対側の面110Aa(第1面)の幅W2より若干大きくなっており、W1、W2(約100 μ m)ともこの部分の厚さ方向中部の幅Wよりも大きくなっている。このようにインナーリード先端部の厚さは広くなった断面形状であり、且つ、第3面110Ac、第4面110Adがインナーリード側に凹んだ形状であるため、第1面110Aa、第2面110Abのどちらの面を用いても半導体素子(図示せず)とインナーリード先端部110Aとワイヤによる接続(ボンディング)が安定し、ボンディングし易いものとなっているが、本実施例1の半

13

bはエッチング加工による平坦面(第2面)、110Aはリードフレーム素材面(第1面)、1020Aはワイヤ、1021Aはめっき面である。尚、エッチング平坦面110Ab(第2面)がアラビの無面であるため、図10(ロ)の(a)の場合は、特に結露(ボンディング)特性が優れる。図10(ハ)は図13に示す加工方法にて作製されたリードフレームのインナーリード先端部1010Bと半導体素子(図示せず)との結露(ボンディング)を示すものであるが、この場合もインナーリード先端部1010Bの両面は平坦ではあるが、この部分の板厚方向の幅に比べ大きくとれない。また両面ともリードフレーム素材面である為、結露(ボンディング)特性は本実施例のエッチング平坦面より劣る。図10(ニ)はプレス(コイニング)によりインナーリード先端部を両面化した後にエッチング加工によりインナーリード先端部1010C、1010Dを加工したものの、半導体素子(図示せず)との結露(ボンディング)を示したものであるが、この場合はプレス面が図に示すように平坦になっていないため、どちらの面を用いて結露(ボンディング)しても、図10(ニ)の(a)、(b)に示すように結露(ボンディング)の面に安定性が悪く品質的にも問題となる場合が多い。尚、1010Abはコイニング面、1010Aaはリードフレーム素材面である。

(0019)次に、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の実施例2を挙げる。図5(a)は、実施例2の樹脂封止型半導体装置の断面図で、図5(b)、図5(c)は、それぞれインナーリード先端部および外部端子部の、半導体装置の厚み方向の断面図である。図5中、200は半導体装置、210は半導体素子、212はパンプ、240は封止用樹脂、250は導電性接着材、270は電子部である。本実施例2の半導体装置は、42合金(42%ニッケル-鉄合金)からなる0.15mm厚のリードフレーム素材を図9に示すエッチング加工方法により、図1(a)、図1(b)に示す上記実施例1と同じ外観で、インナーリード全体をリードフレームの素材より厚肉に形成したリードフレームを用いたBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部120の表面に半田からなる外部回路と接続するための電子部270を半導体装置の一面に二次元的に配列して設けている。本実施例2においては、半導体素子210は、パンプ212を介してインナーリード110の先端で第2面110bと電気的に接続している。尚、導電性接着材250はインナーリード110の先端に近い位置に設けられているが、リードフレームが薄く十分に強度が確保されない場合には、リードフレームの全面にわたって貼ってしまい、

(0020)本実施例2の半導体装置に用いられたリードフレームのインナーリード110の断面形状は、図

(1)

特開平9-0206

14

平坦面110Ab側の幅W1Aにはほぼ平坦で反対側の面の幅W2Aより若干大きくなっており、W1A、W2A(約100μm)ともこの部分の板厚方向中心部の幅Wより大きくなっている。図10(イ)(b)に示すようにインナーリード先端部の両面は広くなった断面形状であり、第1面110Aaが平坦で、第2面110Abがインナーリード側に凹んだ形状をしており、且つ第3面110Ac、110Adもインナーリード側に凹んだ形状をしている為、第2面110Abにて安定してパンプによる接続をしやすいものとしている。

(0021)尚、本実施例2の半導体装置においては、図9に示すエッチング加工方法により作製されたリードフレームで、インナーリード全体がリードフレーム素材よりも厚肉に形成されたものを用いており、図5(b)に示すように、インナーリード先端部を含めインナーリード110の第2面110bがインナーリード先端部に凹んだ形状で、パンプ接続のスペースを大きくしている。

(0022)次に、本発明のBCAタイプの樹脂封止型半導体装置の実施例3を挙げる。図6(a)は、実施例3の樹脂封止型半導体装置の断面図で、図6(b)、図6(c)は、それぞれインナーリード先端部および外部端子部の、半導体装置の厚み方向の断面図である。図6中、200は半導体装置、210は半導体素子、211はワイヤ、220はワイヤ、240は封止用樹脂、250は導電性接着材、260は導電性接着材、270は電子部、280は保護部、290は接着材である。本実施例3の半導体装置は、上記実施例1のリードフレームにダイパッドを有するリードフレームを使用したBCAタイプの樹脂封止型半導体装置であって、リードフレームの外部端子部120の表面に半田からなる外部回路と接続するための電子部270を半導体装置の一面に二次元的に配列して設けている。使用したリードフレームは、実施例1の図8に示すエッチング加工方法により、インナーリード全体およびダイパッド130をリードフレーム素材よりも厚肉に形成したもので、ダイパッド130とこれに隣接する部分を除き、材質、外観等は実施例1のリードフレームと同じである。本実施例3の半導体装置においては、ダイパッド130は、半導体素子の電極部(パッド)211間に収まる大きさで、半導体素子210は、半導体素子の電極部211側の面とインナーリード110の第2面110bとが同じ方向を向くようにして、ダイパッド130上に、電極部(パンプ)211側の面を導電性接着材260により固定され、電極部(パンプ)211はワイヤにてインナーリード110の第2面110b側と電気的に接続されている。このように構成することで実施例1あるいは後述する実施例4より、半導体装置を薄型にすることができ、また、ここで、導電性接着材を用いているのは、半導体素子が見える態でダイパッドを通じて接続させるためである。

ドライン等を形成すれば、熱を効果的に放散できる。保護層 280 は半導体装置の外周を覆うように保護層 290 を介して設けられているが、半導体装置が特に薄型となって強度が不十分である場合に役に立つもので、必ずしも必要ではない。このように、ダイパッドと半導体素子とを導電性材料を介して接続することで、ダイパッドをグラウンドラインと接続した場合に放熱効果だけでなくノイズ対策にもなる。

〔0023〕次に、本発明の BGA タイプの樹脂封止型半導体装置の実施例 4 を挙げる。図 7 (a) は、実施例 4 の樹脂封止型半導体装置の断面図で、図 7 (b)、図 7 (c) は、それぞれインナーリード先端部および外部端子部の、半導体装置のと厚み方向の断面図である。図 7 中、200 は半導体装置、210 は半導体素子、211 はワイヤ、220 はワイヤ、240 は封止用樹脂、250 は接合用テープ、260 は導電性接着材、270 は端子部である。本実施例 4 の半導体装置は、実施例 3 の半導体装置と同じく、42% 合金 (42% ニッケル-鉄合金) にて、図 8 に示すエッチング加工方法により、インナーリード 110 全体およびダイパッド 130 モード

厚さのままに外形加工したリードフレームを用いた BGA タイプの半導体装置に比べ、一層の多端子化が可能な BGA タイプの樹脂封止型半導体装置の提供を可能とするものである。また、本発明の BGA タイプの樹脂封止型半導体装置は、上記のように、本発明のリードフレームを用いたもので、一層の多端子化と薄型化ができる。リードフレームを用いた BGA タイプの半導体装置の提供を可能とするものである。

〔図面の簡単な説明〕

- 10 (図 1) 本発明リードフレームの実施例 1 の概略図
(図 2) 本発明リードフレームの実施例 2 の概略図
(図 3) 本発明リードフレームを説明するための図
(図 4) 本発明の BGA タイプ半導体装置の実施例 1 の断面図
(図 5) 本発明の BGA タイプ半導体装置の実施例 2 の断面図
(図 6) 本発明の BGA タイプ半導体装置の実施例 3 の断面図
(図 7) 本発明の BGA タイプ半導体装置の実施例 4 の断面図
20 (図 8) 本発明のリードフレームの製造方法を説明するための工程図
(図 9) 本発明のリードフレームの製造方法を説明するための工程図
(図 10) 本発明のリードフレームの半導体素子との接続性を説明するための図
(図 11) 従来の BGA 半導体装置を説明するための図
(図 12) 従来のリードフレームを用いた BGA タイプ半導体装置の概略図
30 (図 13) 従来のリードフレームの製造方法を説明するための工程図
(図 14) 本発明のリードフレームとそれを用いた半導体装置の図

〔符号の説明〕

100、100A	リードフレーム
110	インナーリード
110A	インナーリード先端部
120	外部端子部
140	ダムバー
150	吊りバー
160	フレーム (枠部)
170	治具孔
200	半導体装置
210	半導体素子
211	電極部 (パッド)
220	ワイヤ
240	封止用樹脂
250	接合用テープ

〔0024〕上記、実施例 1～実施例 4 の半導体装置は、いずれも、図 8、図 9 に示されるような、2 段エッチング加工方法を用い、少なくともインナーリード先端部をリードフレーム素材よりも厚肉に形成しており、従来の図 12 に示す、リードフレームをコア材として用いた BGA タイプの樹脂封止型半導体装置よりも、一層の多端子化に対応できるもので、同時に、インナーリード先端部をリードフレーム素材よりも厚肉に形成していることにより、半導体装置の薄型化にも対応できるものである。

〔0025〕

〔発明の効果〕 本発明のリードフレームは、上記のように、少なくともインナーリード先端部をリードフレーム素材の厚肉より厚肉に 2 段エッチング加工により形成されたもので、外部端子部をリードフレーム面に付いた二

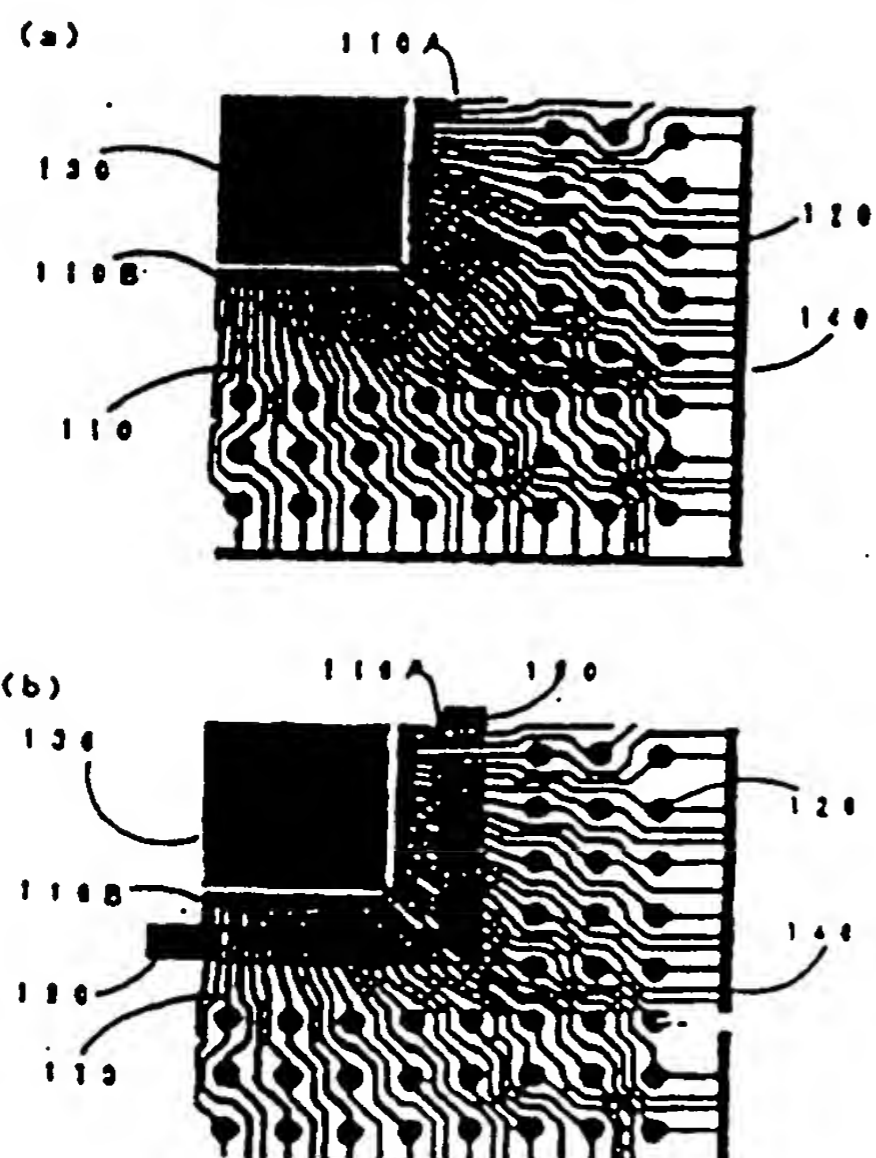
810	リードフレーム素材
820A, 820B	レジストパターン
830	第一の開口部
840	第二の開口部
850	第一の凹部
860	第二の凹部
870	平坦化面
880	ニッチング抵抗層
1010B, 1010C, 1010D	インナーリード先端部
1020A, 1020B, 1020C	ワイヤ
1021A, 1021B, 1021C	めっき部
1010Aa	リードフレーム素材面
1010Ab	コイニング面
1101	半導体素子
1102	基材
1103	モールドレジン
1104, 1104A	配線
1105	ダイパッド
1108	ボンディングワイヤ
1106A	外部接続端子
1118	めっき部
1150	スルーホール
1151	熱電対ビア
1200, 1200A	半導体装置

1210	10
1211	1310
1212	1320
1214	1330
1220	1340
1221	1400
1230	1410
1240	1411
1260	1412
	1412A
	1413
	1414
	1415
	1420
	1421
	1430
	1440

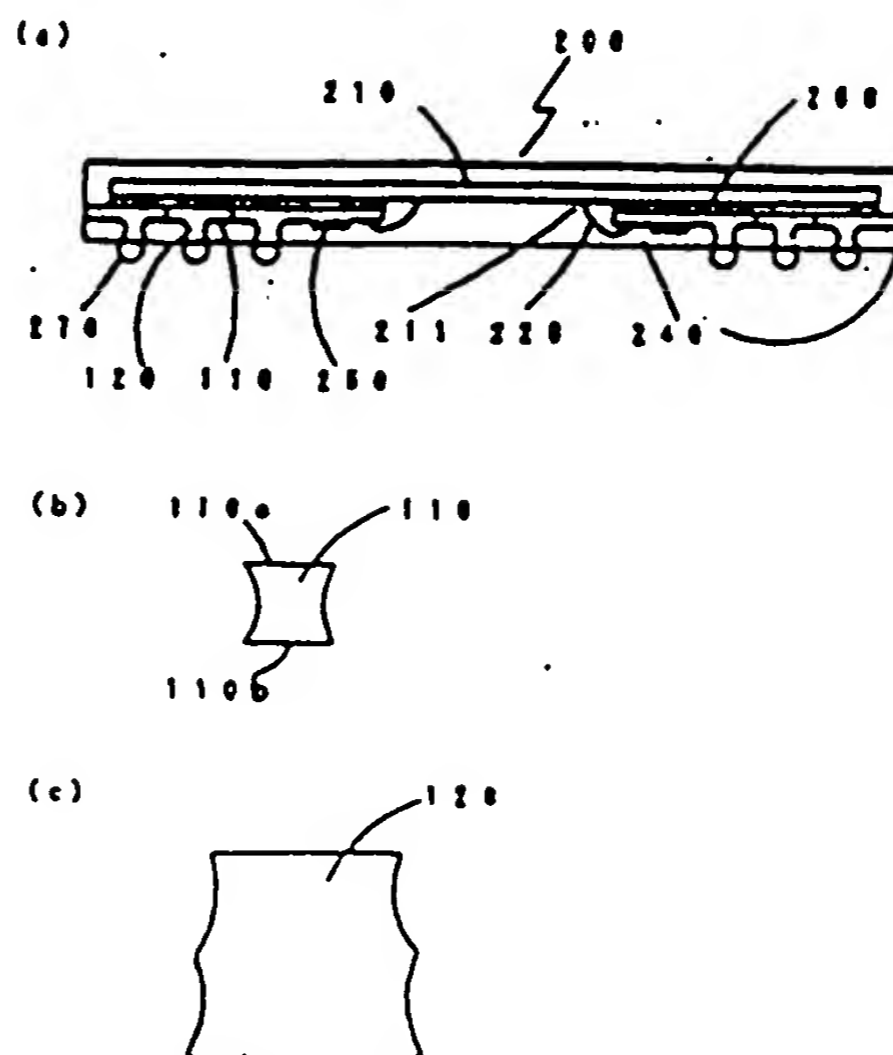
18

リードフレーム
ダイパッド
インナーリード
外部端子部
半導体素子
電極部 (パッド)
ワイヤ
封止樹脂
絶縁フィルム
リードフレーム素材
フォトリソ
レジストパターン
インナーリード
半導体装置
(厚層) リードフレーム
ダイパッド
インナーリード
インナーリード先端部
アウターリード
ダムバー
フレーム (枠) 部
半導体素子
電極部 (パッド)
ワイヤ
封止樹脂

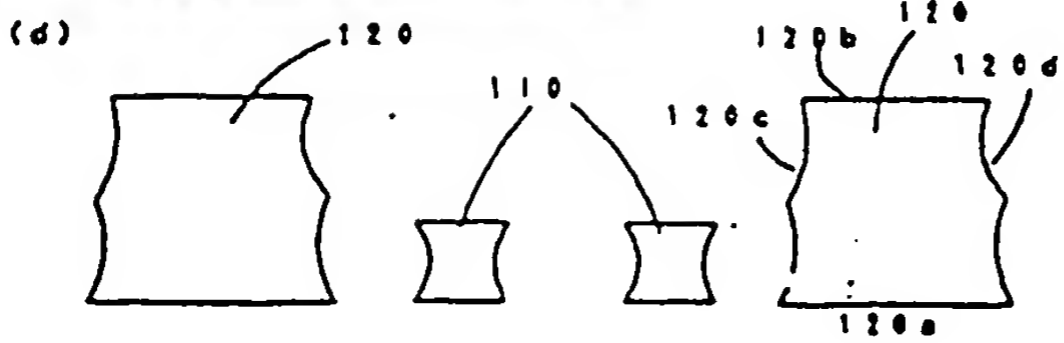
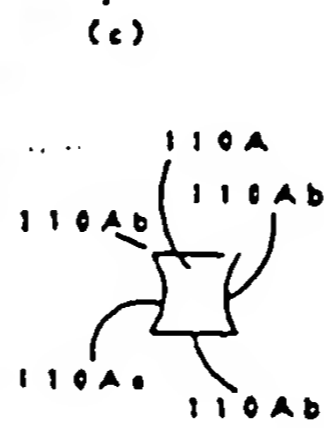
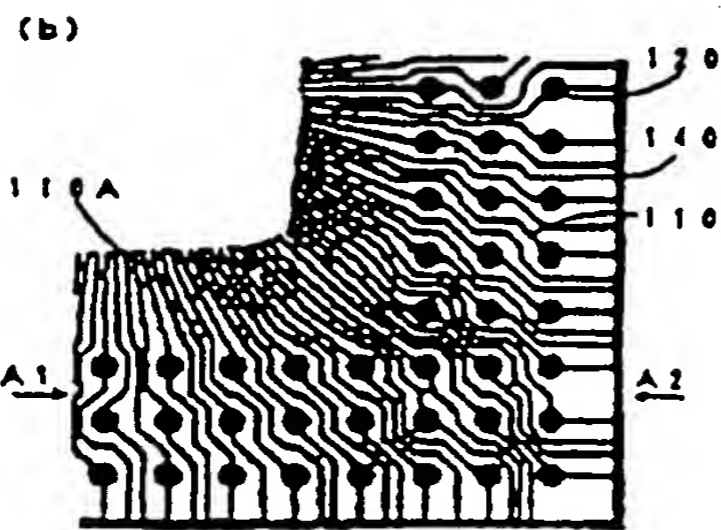
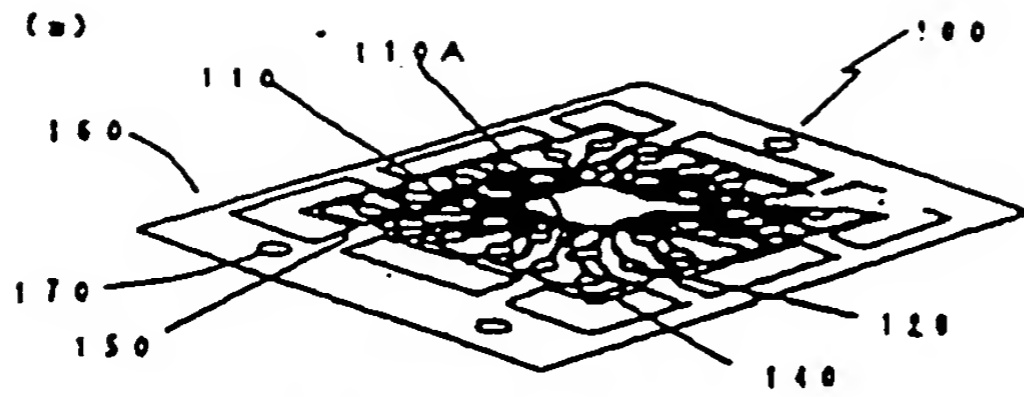
(図 3)



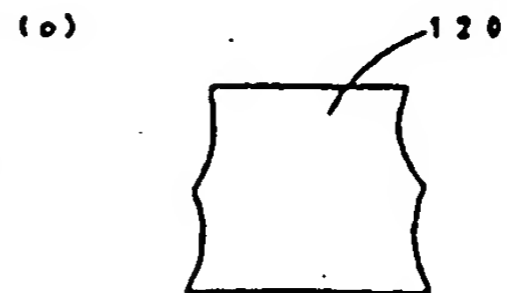
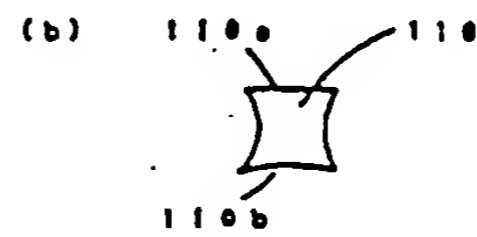
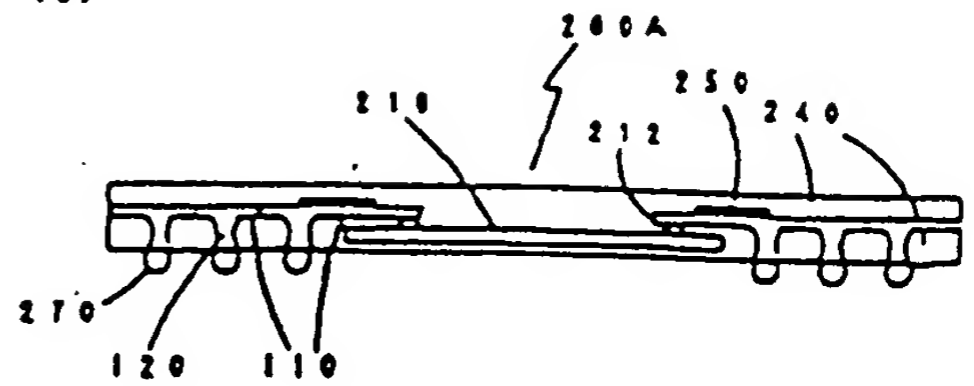
(図 4)



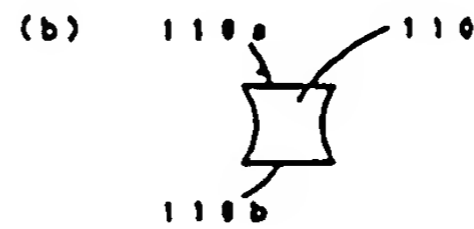
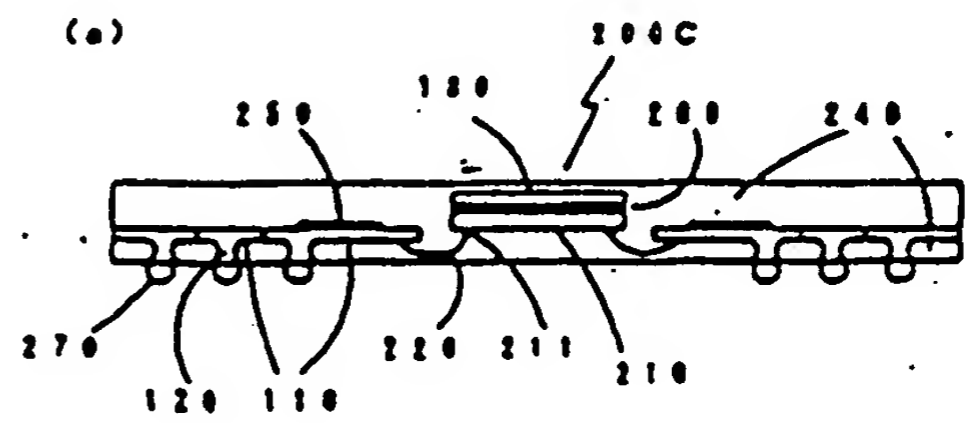
[図 1]



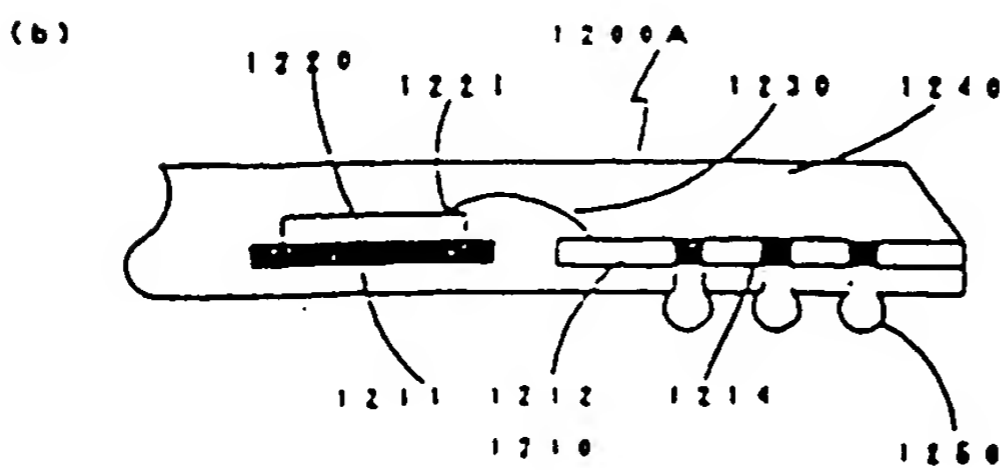
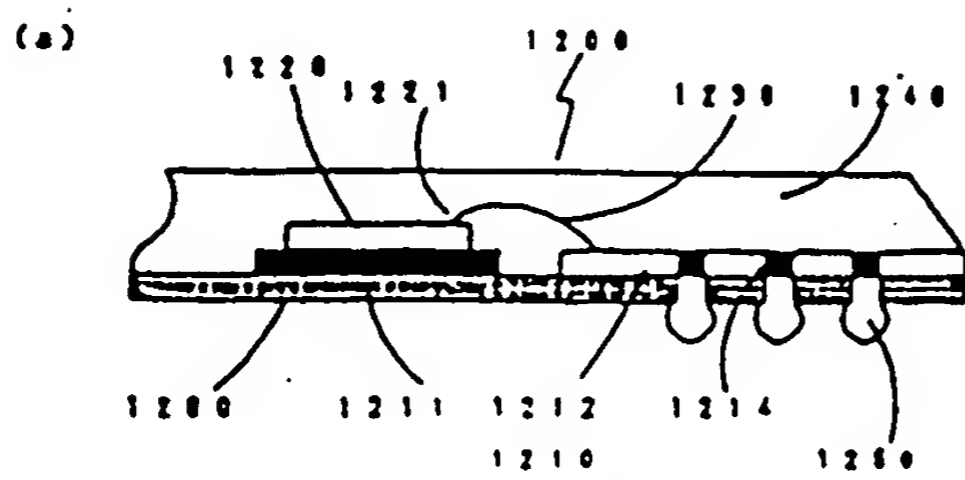
[図 5]



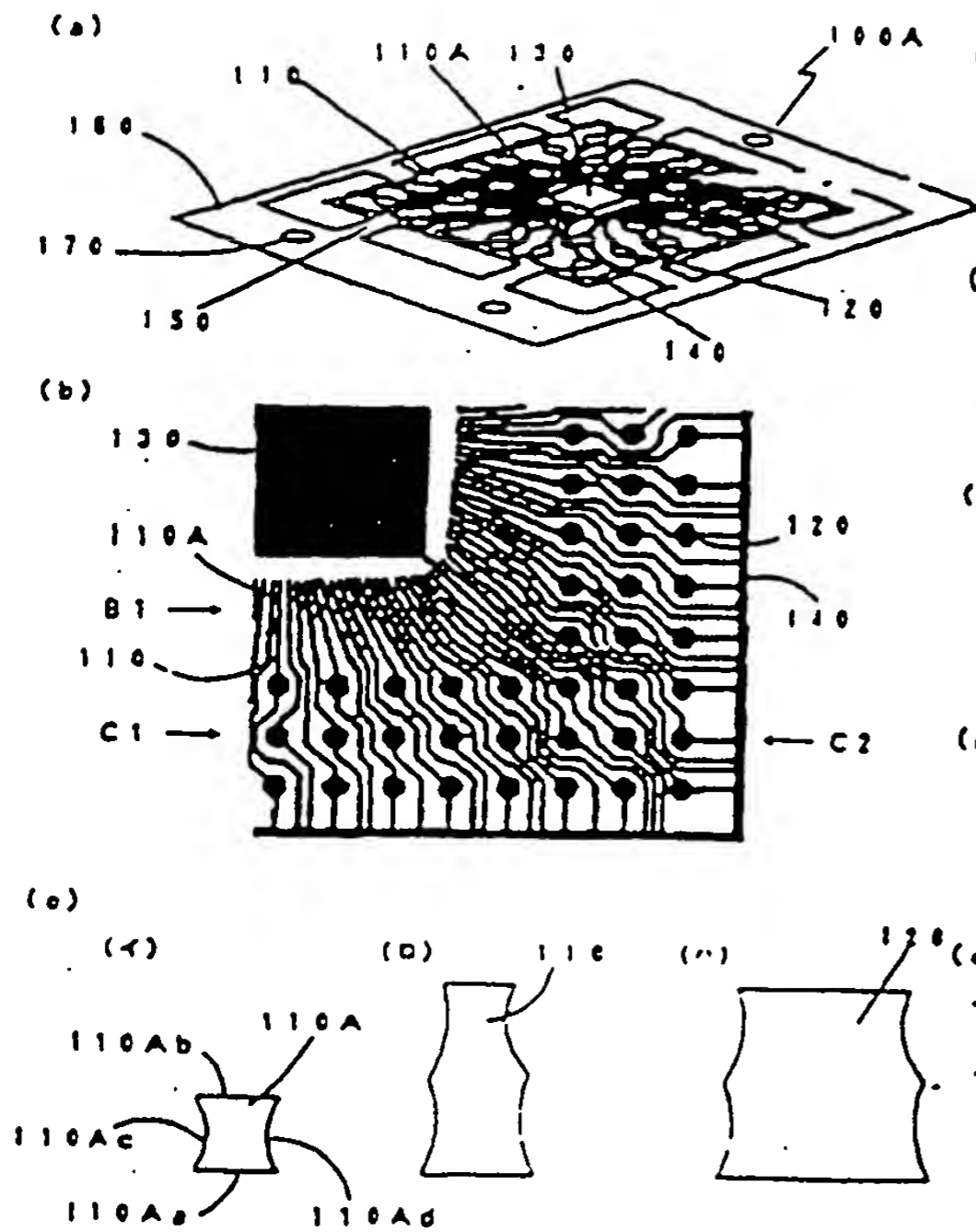
[図 7]



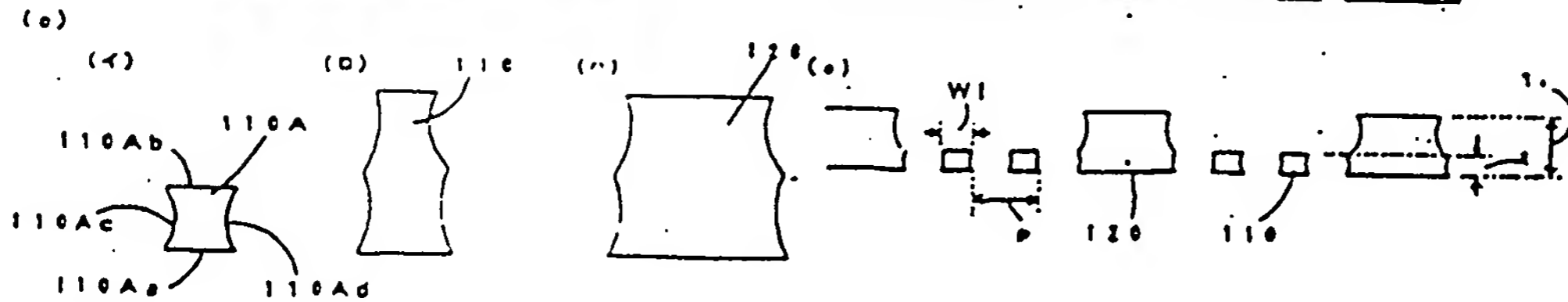
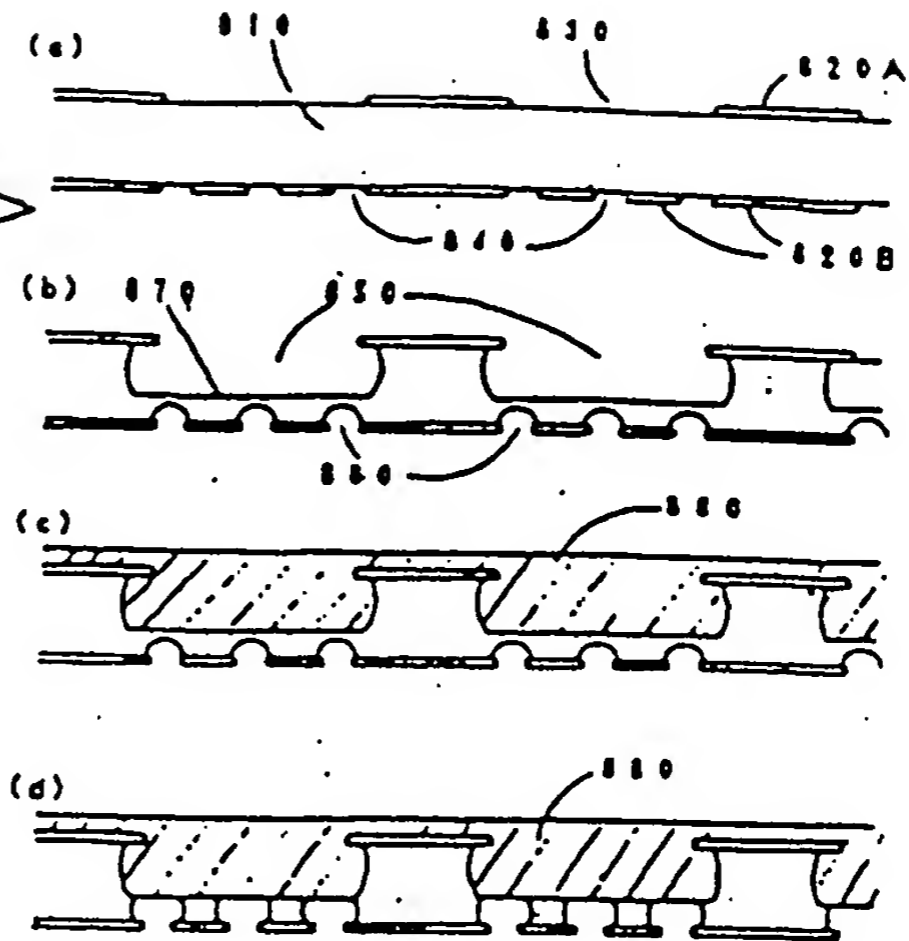
[図 12]



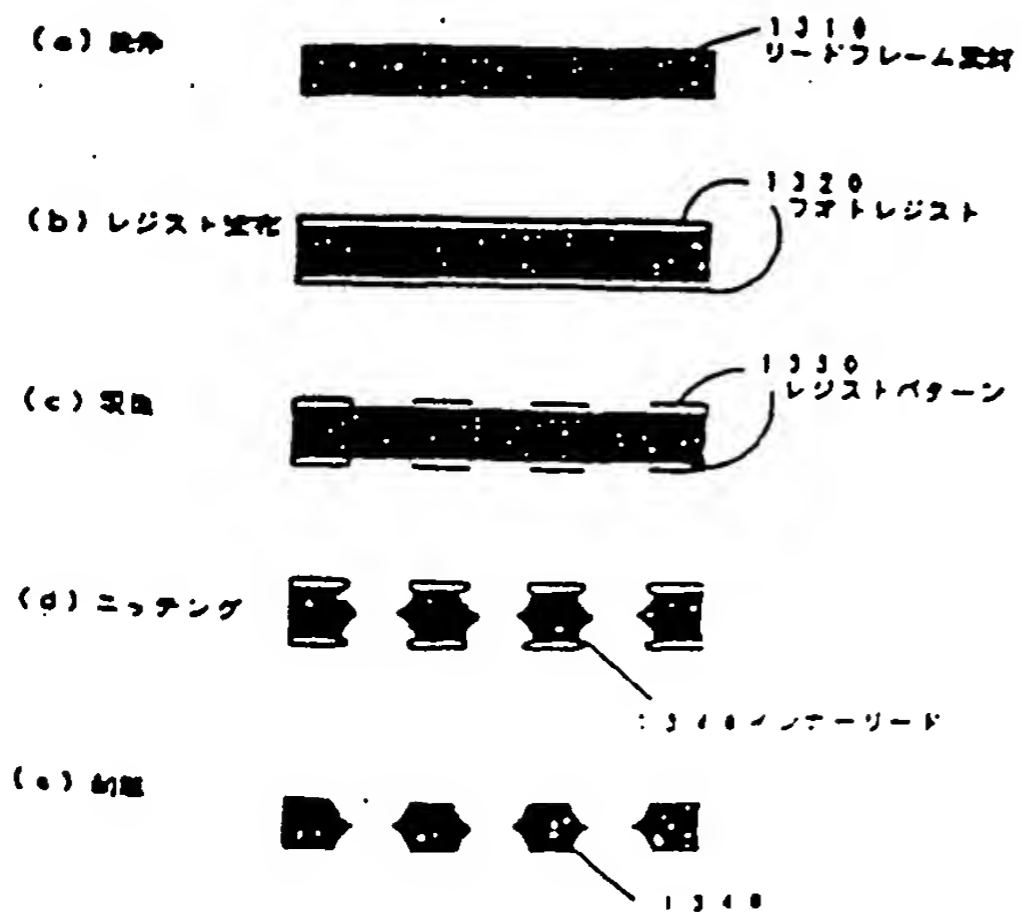
[図 2]



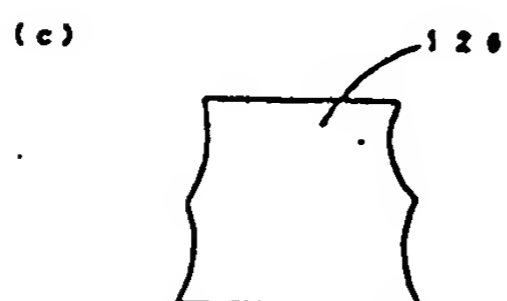
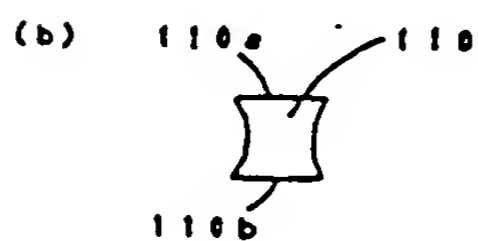
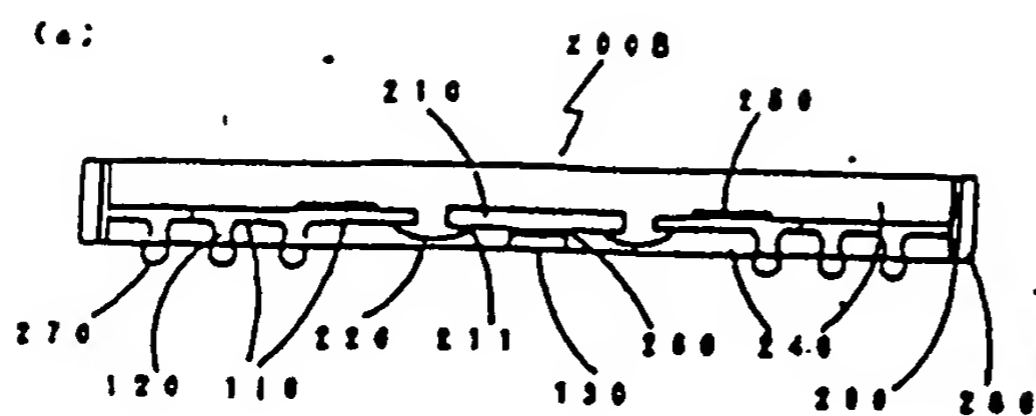
[図 8]



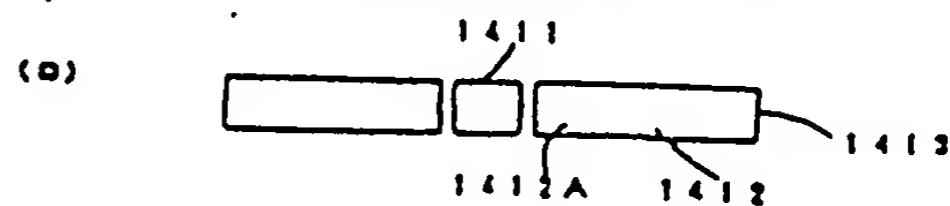
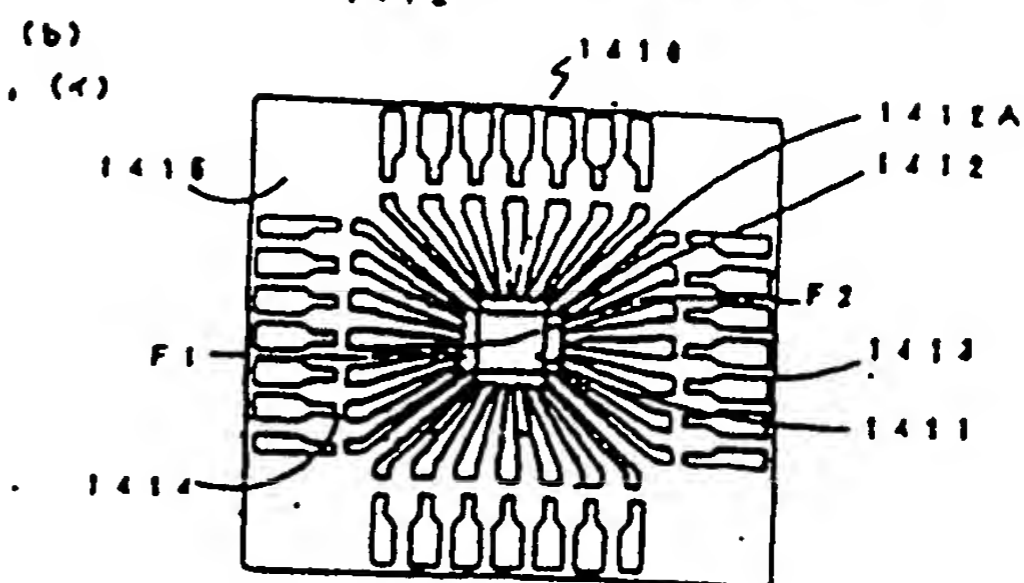
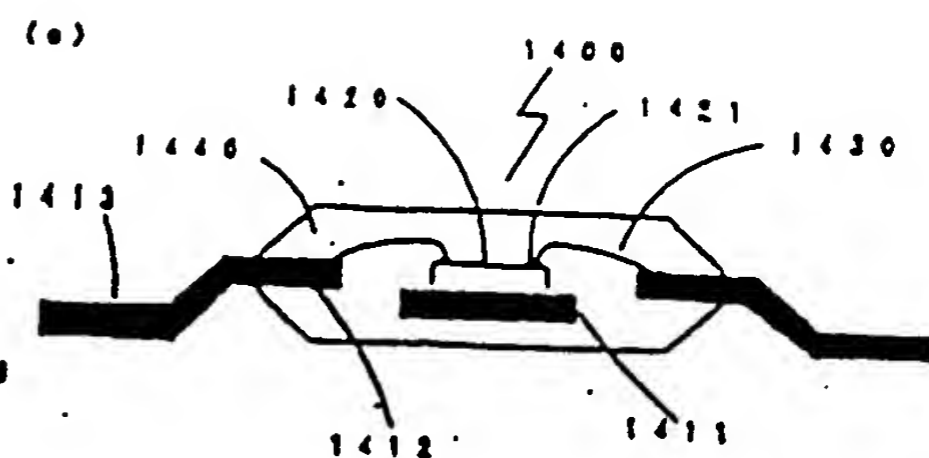
[図 13]



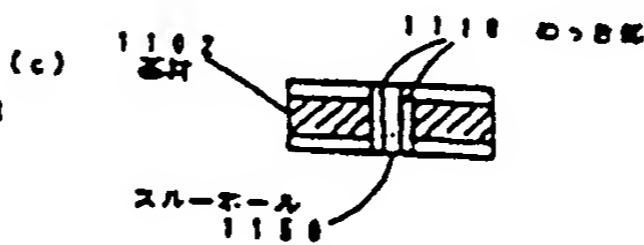
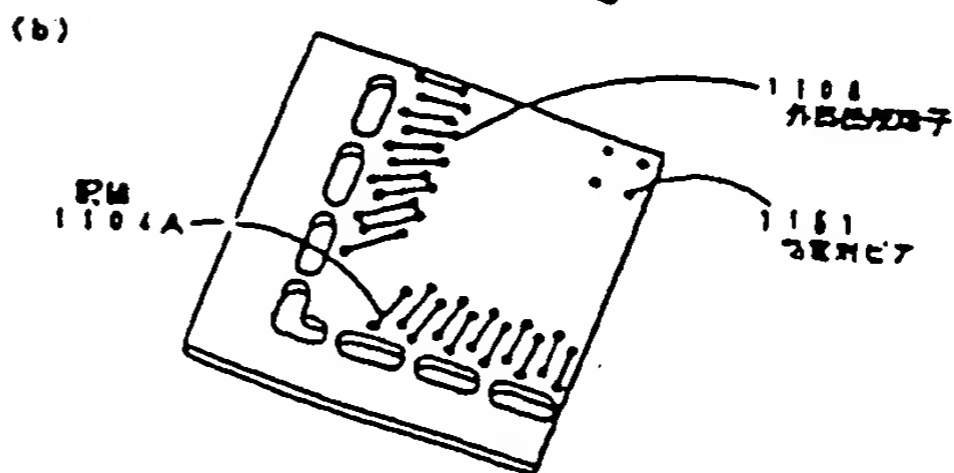
(図 6)



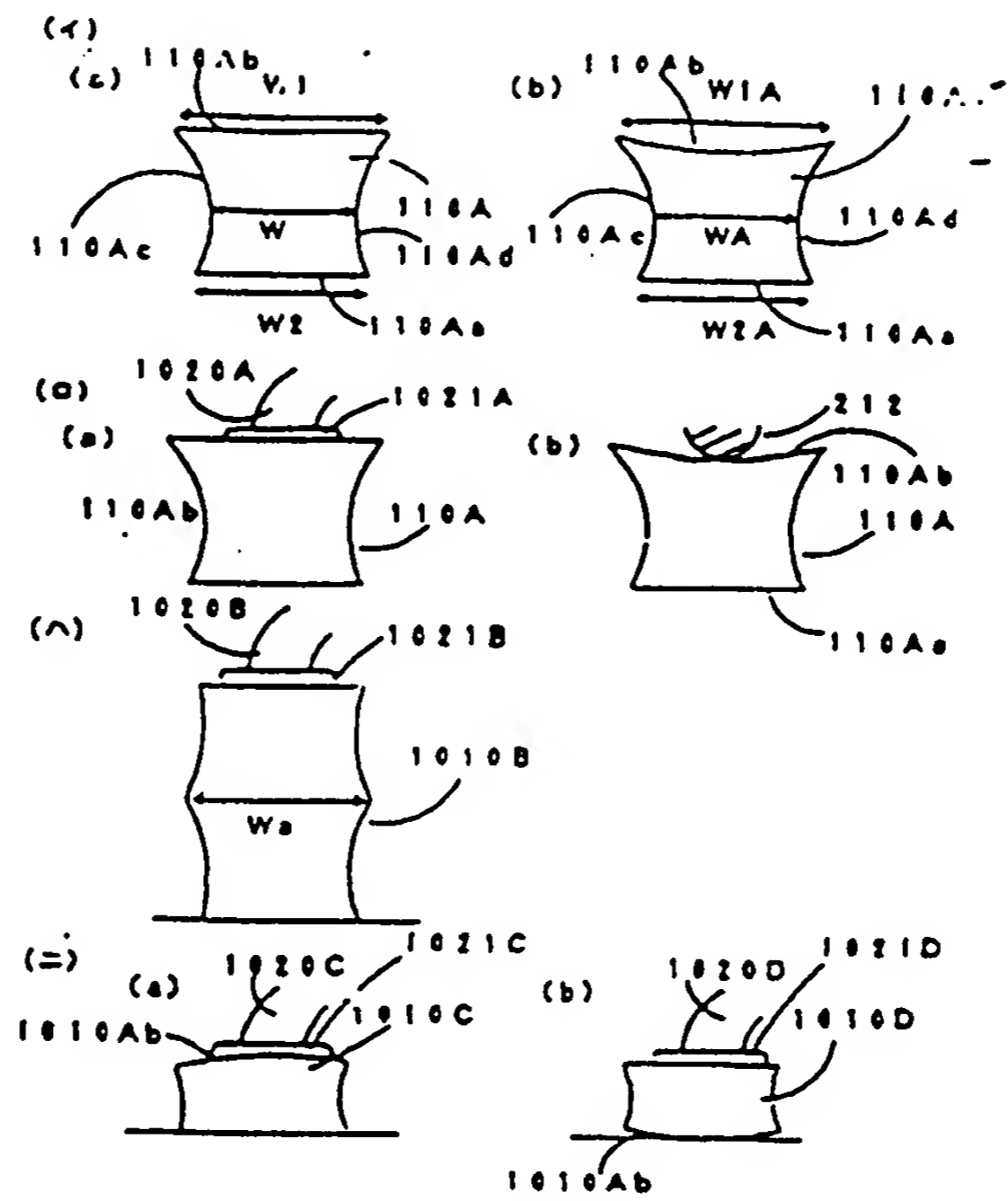
(図 14)



(1 1)



[图 10]



Japanes Patent Laid-Open Publication N . Heisei 9-8206

[TITLE OF THE INVENTION]

LEAD FRAME AND BGA TYPE

5 RESIN ENCAPSULATED SEMICONDUCTOR DEVICE

[CLAIMS]

1. A lead frame for a BGA type semiconductor device
shaped to have a thickness smaller than that of a lead
10 frame blank at tips of inner leads thereof in accordance
with a two-step etching process, comprising:

the inner leads;

outer terminal portions each integrally connected to
an associated one of the inner leads, the outer terminal
15 portions being adapted to be electrically connected to an
external circuit and arranged in a two-dimensional fashion
on a surface of the lead frame blank where the inner leads
are formed;

the tips of the inner leads each having a polygonal
20 cross-sectional shape including four faces respectively
provided with a first surface, a second surface, a third
surface, and a fourth surface, the first surface being
opposite to the second surface and flush with one surface
of the remaining portion of the inner lead having the same
25 thickness as that of the lead frame blank, and the third

and fourth surfaces each having a concave shape depressed toward the inside of the inner lead; and

the outer terminal portions each having a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a pair of opposite surfaces being flush with
5 respective surfaces of the lead frame blank and another pair of opposite surfaces having a convex shape protruded toward the outside of the outer terminal portion.

10 2. The lead frame according to claim 1, wherein each of the inner leads is shaped to have a thickness smaller than that of the lead frame blank at the entire portion thereof.

15 3. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions
20 are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit;

a semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof formed with electrode portions, to the first surfaces of the inner leads by an insulating adhesive
25 interposed therebetween in such a fashion that the

electrode portions are received between facing ones of the inner leads;

the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire.

4. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit; and

a semiconductor chip electrically connected to the second surfaces of the inner leads by bumps, respectively.

5. The BGA type resin encapsulated semiconductor device according to claim 4, wherein the second surface of the tip of each inner lead has a concave shape depressed toward the inside of the inner lead.

6. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

terminal portions made of solder and arranged on a

surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit;

5 the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size allowing the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip;

10 the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof formed with the electrode portions, to the die pad by an adhesive in such a fashion that the surface formed with the electrode portions directs in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and

15 the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire.

7. A BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using a lead frame according to claim 1 or 2, comprising:

20 terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit;

25 the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size allowing

the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip;

the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof opposite to a surface formed with the electrode portions, to the die pad by an adhesive in such a fashion
5 that the electrode portions direct in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and

the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the
10 inner leads by a wire.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[FIELD OF THE INVENTION]

The present invention relates to a lead frame member
15 for a surface-mounting type resin encapsulated semiconductor device in which a lead frame is used as a core to form a circuit, and more particularly to a method for fabricating a lead frame member for BGA type semiconductor devices.

20

[DESCRIPTION OF THE PRIOR ART]

Recently, semiconductor devices have been developed to have a higher integration degree and a higher performance in pace with the tendency of electronic
25 appliances to have a high performance and a light, thin,

simple, and miniature structure. A representative example of such semiconductor devices is an ASIC of LSI. In such a highly integrated semiconductor device having a higher performance, a rapid signal processing is conducted. Due to such a rapid signal processing, the inductance generated in the package may exceed a negligible level. In order to reduce the inductance in the package, proposals of increasing the number of power source terminals and ground terminals or reducing a substantial inductance have been made. In accordance with such proposals, an increase in the integration degree and performance of a semiconductor device results in an increase in the total number of outer terminals (pins). For this reason, semiconductor devices should have a multipinned structure using a further increased number of pins. Among semiconductor devices such as ASICs, representative examples of which are multipinned ICs, in particular, gate arrays or standard cells, microcomputers, or DSPs (Digital Signal Processors), those using lead frames include surface-mounting packages such as QFPs (Quad Flat Packages). Currently, QFPs up to a 300-pin class are practically being used. Such a QFP uses a single-layered lead frame 1410 shown in Fig. 14b. The cross-sectional structure of this QFP is shown in Fig. 14a. As shown in Fig. 14a, a semiconductor chip 1420 is mounted on a die pad 1411. Terminals (electrode pads) 1421 of the

semiconductor chip 1420 are connected with tips 1412A of
inner leads 1412 plated with, for example, gold, by means
of wires 1430, respectively. Thereafter, a resin
encapsulating process is conducted, thereby forming a resin
5 encapsulate 1440. Dam bars are then partially cut.
Finally, outer leads 1413 are bent to have a gull-wing
shape. Thus, the fabrication of the QFP is completed.
This QFP has a structure in which the outer leads adapted
to be connected to an external circuit are simultaneously
10 arranged at the four sides of the package. That is, such a
QFP is one developed to cope with a requirement for an
increase in the number of terminals (pins). In the above
case, the single-layered lead frame 1410 used is typically
fabricated by processing a metal plate, made of cobalt, 42
15 ALLOY (42% Ni/Fe alloy), or a copper-based alloy exhibiting
a high conductivity and a high strength, in accordance with
an etching process or a stamping process to have a shape
shown in Fig. 14b. In Fig. 14b, the portion (1) is a plan
view of the single-layered lead frame, and the portion (2)
20 is a cross sectional view taken along the line F1 - F2 of
the portion (1).

However, semiconductor devices recently developed to
have a higher signal processing speed and a higher
performance (function) have inevitably involved use of an
25 increased number of terminals. In the case of QFPs, use of

an increased number of terminals may be achieved by
reducing the pitch of outer terminals. However, where the
pitch of outer terminals is reduced, the outer terminals
should have a correspondingly reduced width. This results
5 in a degradation in the strength of the outer terminals.
As a result, there may be problems in regard to the
positional accuracy or the accuracy of flatness in the
terminal shaping process for processing the outer terminals
to have a gull-wing shape. In QFPs, the pitch of the outer
10 leads is further reduced from 0.4 mm to 0.3 mm. Due to
such a reduced outer lead pitch, it is difficult to achieve
the mounting process. This causes a problem in that a
sophisticated board mounting technique should be realized.

In order to avoid problems involved in conventional
15 QFPs in regard to the mounting efficiency and mounting
possibility, a plastic package semiconductor device called
a "BGA (Ball Grid Array) semiconductor package" has been
developed which is a surface-mounting package having solder
balls as outer terminals thereof. The BGA semiconductor
20 package is a surface-mounting semiconductor device (plastic
package) in which outer terminals thereof are comprised of
solder balls arranged in a matrix array on a package
surface. In order to increase the number of input/output
terminals in such a BGA semiconductor package, a
25 semiconductor chip is mounted on one surface of a double-

sided circuit board. To the other surface of the circuit board, spherical solder balls are attached as electrodes for outer terminals. The electrodes for outer terminals are electrically conducted with the semiconductor chip via through holes, respectively. Since the spherical solder balls are arranged in the form of an array, it is possible to increase the terminal pitch, as compared to semiconductor devices using a lead frame. Accordingly, it is possible to achieve an increase in the number of input/output terminals without any difficulty in mounting semiconductor devices. The above mentioned BGA semiconductor package typically has a structure as shown in Fig. 11a. Fig. 11b is a view taken toward the lower surface of a blank shown in Fig. 11a. Fig. 11c shows through holes 1150. This BGA semiconductor package includes a die pad 1105 and bonding pads 1110 provided at one surface of a flat blank (resin plate) 1102 made of, for example, BT resin (bismalleid-based resin) to exhibit an anti-heat dissipation property. The die pad 1105 is adapted to mount a semiconductor chip 1101 thereon. The bonding pads 1110 are electrically connected with the semiconductor chip 1101 by means of bonding wires 1108, respectively. The BGA semiconductor package also includes outer connecting terminals 1106 provided at the other surface of the blank 1102. The outer connecting terminals

1106 are comprised of solder balls arranged in the form of a lattice or in a zig-zag fashion to electrically and physically connect the resulting semiconductor device to an external circuit. The bonding pads 1110 are electrically
5 connected to the outer connecting terminals 1106 by means of wires 1104, through holes 1150, and wires 1104A, respectively. However, such a BGA semiconductor package has a complex configuration in that the blank 1102 is formed at both surfaces thereof with the circuits adapted
10 to connect the semiconductor chip mounted on the BGA semiconductor package with the wires and electrodes, as outer terminals, adapted to allow the semiconductor package to be mounted on a printed circuit board after being configured into a semiconductor device. Furthermore, a
15 short circuit may occur in the through holes 1150 due to a thermal expansion of the resin. Thus, the above mentioned BGA semiconductor package involves various problems in regard to manufacture and reliance.

In order to simplify the fabrication process of
20 semiconductor packages while avoiding a degradation in reliability, various proposals have recently been made in which a circuit having a lead frame as a core thereof is formed, as different from the structure shown in Figs. 11a to 11c. In BGA semiconductor packages using such a lead
25 frame, holes are perforated at areas respectively

corresponding to the outer terminal portions 1214 of the lead frame 1210. The lead frame 1210 is fixedly attached to an insulating film 1260. Such a structure is illustrated in Fig. 12a. A similar structure is shown in Fig. 12b. Conventionally, the lead frame used in BGA semiconductor packages adapted to use such a lead frame is fabricated using an etching process as shown in Figs. 13a to 13e. Inner and outer terminal portions 1212 and 1214 are formed to have the same thickness as that of a lead frame blank used. The etching process illustrated in Figs. 13a to 13e will now be described in brief. First, a thin plate (a lead frame blank 1310) made of a copper alloy or a nickel-copper alloy containing 42% Ni to have a thickness of about 0.25 mm is sufficiently cleaned. Thereafter, a photoresist 1320 such as a water-soluble casein resist using potassium dichromate as a sensitive agent is uniformly coated over both surfaces of the thin plate (Fig. 13b).

Subsequently, the resist films are exposed to highly-pressurized mercury while using a mask formed with a desired pattern, and then developed using a desired developing solution, thereby forming resist patterns 1330 (Fig. 13c). If necessary, an additional process such as a film hardening process or a cleaning process is then conducted. An etching solution containing a ferric

chloride solution as a principal component thereof is sprayed onto the thin plate (lead frame blank 1310), thereby causing the thin plate to be etched to have through holes having a desired shape and size (Fig. 13d).

5 The remaining resist films are then removed (Fig. 13e). After the removal of the resist films, the resulting structure is cleaned to obtain a desired lead frame. Thus, the etching process is completed. The lead frame obtained after the etching process is then subjected to a silver
10 plating process at desired regions thereof. Following processes such as a cleaning process and a drying process, the inner lead portions of the lead frame are subjected to a tapping process using a polyimide-based adhesive tape for their fixing. If necessary, a bending process for tab bars
15 and a down-setting process for the die pad are conducted. In the etching process shown in Fig. 13a to 13e, however, the thin plate is etched in both the direction of the thickness and directions perpendicular to the direction of the thickness. For this reason, there is a limitation in
20 the miniaturization of inner lead pitches of lead frames.

(SUBJECT MATTERS TO BE SOLVED BY THE INVENTION)

As described above, BGA type resin encapsulated semiconductor devices using a lead frame as a core thereof
25 can have an increased pitch of outer terminals adapted to

be connected to an external circuit while achieving an easy mounting for semiconductor devices, thereby allowing an increase in the number of input and output terminals, as compared to semiconductor packages using a single-layered lead frame shown in Fig. 14b while having outer terminals having the same structure as those of the BGA type semiconductor packages. However, there has also been growing demand for an increase in the number of terminals semiconductor packages. To this end, a reduced pitch of inner leads has been essentially required. Consequently, it is necessary to provide schemes capable of solving such a requirement. The present invention is adapted to solve the above mentioned requirement. In accordance with the present invention, it is possible to use an increased number of terminals. The present invention is adapted to provide a BGA type semiconductor device in which a circuit using a lead frame as its core is formed. Also, the present invention is adapted to provide a lead frame used to fabricate the above mentioned semiconductor device.

20

[MEANS FOR SOLVING THE SUBJECT MATTERS]

The lead frame of the present invention is shaped to have a thickness smaller than that of a lead frame blank at tips of inner leads thereof in accordance with a two-step etching process. This lead frame is characterized in that

25

it comprises: inner leads; outer terminal portions each integrally connected to an associated one of the inner leads, the outer terminal portions being adapted to be electrically connected to an external circuit and arranged in a two-dimensional fashion on a surface of the lead frame blank where the inner leads are formed; the tips of the inner leads each having a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a first surface, a second surface, a third surface, and a fourth surface, the first surface being opposite to the second surface and flush with one surface of the remaining portion of the inner lead having the same thickness as that of the lead frame blank, and the third and fourth surfaces each having a concave shape depressed toward the inside of the inner lead; and the outer terminal portions each having a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a pair of opposite surfaces being flush with respective surfaces of the lead frame blank and another pair of opposite surfaces having a convex shape protruded toward the outside of the outer terminal portion. The present invention is also characterized by a BGA type resin encapsulated semiconductor device fabricated using the lead frame of the present invention comprising: terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal

portions are formed, the terminal portions serving to be
connected to an external circuit; a semiconductor chip
fixedly attached, at a surface thereof formed with
electrode portions, to the first surfaces of the inner
5 leads by an insulating adhesive interposed therebetween in
such a fashion that the electrode portions are received
between facing ones of the inner leads; the electrode
portions each being electrically connected to the second
surface of an associated one of the inner leads by a wire.
10 Also, the present invention is characterized by a BGA type
resin encapsulated semiconductor device fabricated using
the lead frame of the present invention comprising:
terminal portions made of solder and arranged on a surface
of the lead frame where the outer terminal portions are
15 formed, the terminal portions serving to be connected to an
external circuit; and a semiconductor chip electrically
connected to the second surfaces of the inner leads by
bumps, respectively. This BGA type resin encapsulated
semiconductor device is also characterized in that the
20 second surface of the tip of each inner lead has a concave
shape depressed toward the inside of the inner lead. The
present invention is further characterized by a BGA type
resin encapsulated semiconductor device fabricated using
the lead frame of the present invention comprising:
25 terminal portions made of solder and arranged on a surface

of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an external circuit; the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size
5 allowing the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip; the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof formed with the electrode portions, to the die pad by an adhesive in such a fashion that the surface formed with the
10 electrode portions directs in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire. The present invention is also characterized by a BGA type
15 resin encapsulated semiconductor device fabricated using the lead frame of the present invention comprising: terminal portions made of solder and arranged on a surface of the lead frame where the outer terminal portions are formed, the terminal portions serving to be connected to an
20 external circuit; the lead frame including a die pad having the same thickness as that of the inner lead tip and a size allowing the die pad to be received between facing ones of electrode portions of a semiconductor chip; the semiconductor chip fixedly attached, at a surface thereof
25 opposite to a surface formed with the electrode portions,

to the die pad by an adhesive in such a fashion that the electrode portions direct in the same direction as the second surfaces of the inner lead tips; and the electrode portions each being electrically connected to the second surface of an associated one of the inner leads by a wire.

[FUNCTIONS]

The lead frame of the present invention is fabricated using a two-step etching process in such a fashion that it has a thickness smaller than that of a lead frame blank used at its inner lead tips. In particular, the present invention makes it possible to fabricate a lead frame having a thickness smaller than that of a lead frame blank at tips of inner leads thereof in accordance with a two-step etching process. That is, it is possible, in accordance with the present invention, to fabricate a lead frame having a thickness smaller than that of a lead frame blank at tips of inner leads thereof in accordance with an etching process shown in Figs. 8 or 9, thereby being capable of achieving a reduction in the pitch of inner leads. In accordance with the present invention, it is also possible to provide a BGA type resin encapsulated semiconductor device capable of achieving use of an increased number of terminals by arranging outer terminal portions in a two-dimensional fashion on a lead frame

surface. The present invention also achieves a reduction in the pitch of the inner leads as well as a reduction in the tip width of the inner leads by allowing the inner leads to have a thickness smaller than that of the lead frame blank. The tip of each inner lead has a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a first surface, a second surface, a third surface, and a fourth surface. The first surface is opposite to the second surface and flush with one surface of the remaining portion of the inner lead having the same thickness as that of the lead frame blank. The third and fourth surfaces have a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. Accordingly, an increase in strength is obtained with respect to the wire bonding width of the inner lead tips. Each outer terminal portion has a polygonal cross-sectional shape including four faces respectively provided with a pair of opposite surfaces being flush with respective surfaces of the lead frame blank and another pair of opposite surfaces having a convex shape protruded toward the outside of the outer terminal portion. Accordingly, the outer terminal portions have a sufficient strength. By virtue of the lead frame of the present invention having the above mentioned structure, the BGA type resin encapsulated semiconductor device of the present invention can have an increased number of

terminals.

[EMBODIMENTS]

Hereinafter, embodiments of the present invention
5 will be described in conjunction with the annexed drawings.
First, a lead frame according to a first embodiment of the
present invention will be described. Fig. 1a is a plan
view schematically illustrating the lead frame according to
the first embodiment of the present invention. Fig. 1b is
10 an enlarged view corresponding to about 1/4 portion of Fig.
1a. Fig. 1c is a cross-sectional view illustrating tips of
inner leads. Fig. 1d is a cross-sectional view partially
taken along the line A1 - A2 of Fig. 1a.

For the easy understanding of the illustrated
15 structure, Fig. 1a, which is a schematic view, illustrates
a reduced number of inner leads and a reduced number of
outer terminal portions, as compared to Fig. 1b. In the
figures, the reference numeral 100 denotes a lead frame,
110 inner leads, 110A tips of the inner leads, 120 outer
20 terminal portions, 140 dam bars, 150 tab bars, 160 a frame
portion, and 170 die holes. The lead frame according to
the first embodiment is made of a nickel-copper alloy
containing 42% Ni. This lead frame is fabricated in
accordance with an etching process shown in Fig. 8 so that
25 it is used for BGA type semiconductor devices. As shown in

Fig. 1a, outer terminal portions 120, each of which is integrally connected to an associated one of inner leads 110, are arranged in a two-dimensional fashion on a surface where the inner leads are formed, that is, a lead frame surface. The inner leads 110 has a thickness smaller than that of a blank for the lead frame at its entire portion including tips 110A. The outer terminal portions 120 have the same thickness as that of the lead frame blank. The inner leads 110 have a thickness of 40 μ m whereas the portions of the lead frame other than the inner leads 110 have a thickness of 0.15 mm corresponding to the thickness of the lead frame blank. The tips 110A of the inner leads have a small pitch of 0.12 mm so as to achieve an increase in the number of terminals for semiconductor devices. As shown in Fig. 1c, the tip 110A of each inner lead has a substantially polygonal cross-sectional shape having four faces. The first face denoted by the reference numeral 110Aa corresponds to a surface of the lead frame blank. That is, the first face 110Aa is flush with one surface of an associated one of the outer terminal portions 120 involving no reduction in thickness. The second face denoted by the reference numeral 110Ab is a surface etched, but having a substantially flat profile, so as to allow an easy wire bonding thereon. The third and fourth faces 110Ac and 110Ad have a concave shape depressed toward the inside

of the associated inner lead, respectively. This structure exhibits a high strength even though the second face (wire bonding surface) 110Ab is narrow. Each outer terminal portion 120 has a substantially polygonal cross-sectional shape having four faces, as shown in Fig. 1d. A pair of opposite faces 120a and 120b have a convex shape protruded toward the outside of the associated outer terminal portion, respectively. As shown in Fig. 1d, each inner lead 110 has a cross-sectional shape corresponding to that of its tip 110A shown in Fig. 1c. In the case of the lead frame 100 according to this embodiment, the outer terminal portions 120 are integrally connected to dam bars 140.

Now, a lead frame according to a second embodiment of the present invention will be described. Fig. 2a is a plan view schematically illustrating the lead frame, denoted by the reference numeral 100a, according to the first embodiment of the present invention. Fig. 2b is an enlarged view corresponding to about 1/4 portion of Fig. 1a. Fig. 2c(1) is a cross-sectional view illustrating tips of inner leads. Fig. 2c(2) is a cross-sectional view partially taken along the line C1 - C2 of Fig. 2b, illustrating the cross sections of the inner leads. Fig. 2c(3) is a cross-sectional view partially taken along the line C1 - C2 of Fig. 2b, illustrating the cross sections of the outer terminal portions 120. For the easy

understanding of the illustrated structure, Fig. 2a, which is a schematic view, illustrates a reduced number of inner leads and a reduced number of outer terminal portions, as compared to Fig. 2b. Similarly to the first embodiment, the lead frame according to the second embodiment is made of a nickel-copper alloy containing 42% Ni. This lead frame is fabricated in accordance with an etching process shown in Fig. 8 so that it is used for BGA type semiconductor devices. As shown in Fig. 2a, outer terminal portions 120, each of which is integrally connected to an associated one of inner leads 110, are arranged in a two-dimensional fashion on a lead frame surface. As different from the first embodiment, the inner leads 110 of the second embodiment has a thickness smaller than that of a blank for the lead frame only at its tips 110A. As shown in Fig. 2c(1), the tip 110A of each inner lead has a cross-sectional shape substantially same as that of the first embodiment. The entire portion of each inner lead, except for a portion corresponding to a bonding region where an electrode portion (pad) is wire-bonded to a semiconductor chip for the connection therebetween, has the same thickness as that of the lead frame blank, similarly to the outer terminal portions 120, as shown in Fig. 2c(2). For this reason, the above mentioned portion of each inner lead cannot have a small pitch as in the tip.

As shown in Fig. 2c(1), each outer terminal portion 120 has a cross section with the same thickness as that of the lead frame blank, as in the lead frame of the first embodiment. Also, in the case of the lead frame 100A according to this embodiment, the outer terminal portions 120 are integrally connected to dam bars 140.

Where either the lead frame of the first embodiment or the lead frame of the second embodiment may be easily twisted at its inner leads 110 when it is formed into the shape of Fig. 1 or 2 in accordance with an etching process. To this end, the lead frame is subjected to an etching process in a state in which the tips of the inner leads are fixed together by means of connecting portions 110B. After completion of the etching process, the inner leads 110 are fixedly held by reinforcing tapes 190 (Fig. 3b). When a semiconductor device is fabricated using the lead frame, those fixing members are removed using a press or the like (Fig. 2a). In the case of the lead frame according to the second embodiment, it can be subjected to the etching process under the condition in which the tip of each inner lead is directly connected to the die pad. In this case, unnecessary portions of the lead frame are cut off after the etching process.

A method for etching the lead frame of the first embodiment will now be described in conjunction with Figs.

8a to 8e. Figs. 8a to 8e are cross-sectional views respectively illustrating sequential steps of the etching process for the lead frame of the first embodiment shown in Fig. 1. In particular, the cross-sectional views of Figs. 8a to 8e correspond to a cross section taken along the line A1 - A2 of Fig. 1b, respectively. In Figs. 8a to 8e, the reference numeral 810 denotes a lead frame blank, 820A and 820B resist patterns, 830 first openings, 840 second openings, 850 first concave portions, 870 flat surfaces, and 880 an etch-resistant layer, respectively. Also, the reference numeral 110 denotes inner leads, and the reference numeral 120 denotes outer terminal portions. First, a water-soluble casein resist using potassium dichromate as a sensitive agent is coated over both surfaces of a lead frame blank 810 made of a nickel-copper alloy containing 42% Ni to have a thickness of about 0.15 mm. Using desired pattern plates, the resist films are patterned to form resist patterns 820A and 820B having first openings 830 and second openings 840, respectively (Fig. 8a).

The first openings 830 are adapted to not only form a desired shape for outer terminal portions in a subsequent process, but also to allow the lead frame blank 810 to be etched in accordance with the pattern shape of the first openings to have a reduced thickness at inner lead forming.

regions. The second openings 840 are adapted to form desired shapes of inner leads and outer terminal portions. Thereafter, both surfaces of the lead frame blank 810 formed with the resist patterns are etched using a 4% Be ferric chloride solution of 57°C at a spray pressure of 2.5 kg/cm². The etching process is terminated at the point of time when first recesses 850 etched to have a flat etched bottom surface have a depth h corresponding to 1/3 of the thickness of the lead frame blank (Fig. 8b).

Although both surfaces of the lead frame blank 810 are simultaneously etched in the primary etching process, it is unnecessary to simultaneously both surface of the lead frame blank 810. For instance, an etching process may be conducted at the surface of the lead frame blank formed with the resist pattern 820B having openings of a desired shape to form at least a desired shape of the inner leads using an etchant solution. In this case, the etching process is terminated after obtaining a desired etching depth at the etched inner lead forming regions. The reason why both surfaces of the lead frame blank 810 are simultaneously etched, as in this embodiment, is to reduce the etching time taken in a secondary etching process as described hereinafter. The total time taken for the primary and secondary etching processes is less than that taken in the case of etching only one surface of the lead

frame blank on which the resist pattern 820B is formed. Subsequently, the surface provided with the first recesses 850 respectively etched at the first openings 830 is entirely coated with an etch-resistant hot-melt wax (acidic wax type MR-WB6, The Inctec Inc.) by a die coater to form
5 an etch-resistant layer 880 so as to fill up the first recesses 850 and to cover the resist pattern 820A (Fig. 8c).

It is unnecessary to coat the etch-resistant layer
10 880 over the entire portion of the surface provided with the resist pattern 820A. However, it is preferred that the etch-resistant layer 880 be coated over the entire portion of the surface formed with the first recesses 850 and first openings 830, as shown in Fig. 8c, because it is difficult
15 to coat the etch-resistant layer 880 only on the surface portion including the first recesses 850. Although the hot-melt wax employed in this embodiment is an alkali-soluble wax, any suitable wax resistant to the etching action of the etchant solution and remaining
20 somewhat soft during etching may be used. A wax for forming the etch-resistant layer 880 is not limited to the aforementioned wax, but may be a wax of a UV-setting type. Since each first recess 850 etched by the primary etching process at the surface formed with the pattern adapted to
25 form a desired shape of the inner lead tip is filled up

with the etch-resistant layer 880, it is not further etched in the following secondary etching process. The etch-resistant layer 880 also enhances the mechanical strength of the lead frame blank for the second etching process, thereby enabling the second etching process to be conducted while keeping a high accuracy. It is also possible to enable a second etchant solution to be sprayed at an increased spraying pressure, for example, 2.5 kg/cm or above, in the secondary etching process. The increased spraying pressure promotes the progress of etching in the direction of the thickness of the lead frame blank in the secondary etching process. Then, the lead frame blank is subjected to a secondary etching process. In this secondary etching process, the lead frame blank 810 is etched at its surface formed with second recesses 860 to completely perforate the second recesses 860, thereby forming inner leads 110 and outer terminal portions 120 (Fig. 8d).

The bottom surface 870 of each recess formed by the primary etching process is flat. However, both side surfaces of each recess positioned at opposite sides of the bottom surface 870 have a concave shape depressed toward the inside of the inner lead. Then, the lead frame blank is cleaned. After completion of the cleaning process, the etch-resistant layer 880, resist films (resist patterns

820A and 820B) are sequentially removed. Thus, a lead frame having a structure of Fig. 1a formed with the inner leads 110 and outer terminal portions 120 is obtained. The removal of the etch-resistant layer 880 and resist films (resist patterns 820A and 820B) is achieved using a sodium hydroxide solution serving to dissolve them.

Although the lead frame etching method of Figs. 8a to 8e correspond to a cross section taken along the line A1 - A2 of Fig. 1b, respectively, the inner lead tips 110A of Fig. 1a may be formed to have the same shape as that of the inner leads 110 shown in Fig. 8. Since the entire portion of each inner lead is formed to have a thickness smaller than that of the lead frame blank in accordance with the etching process shown in Fig. 8, it is possible to obtain a reduced pitch of the inner lead tips. It is also possible to allow the inner leads to have a reduced pitch at their portions other than their tips. In particular, it is possible to provide a structure in which the first surface 110Aa of the inner lead tip can be flush with the lead frame blank portions having the same thickness as that of the lead frame blank, except for the lead frame blank portions having a reduced thickness, while being opposite to the second surface 110Ab, as shown in Fig. 1c. In this case, the third and fourth surfaces 110Ac and 110Ad may have a concave shape depressed toward the inside of the